Рік видання X Липень — 1933 Книга XXXIII

НАУКОВІ ЗАПИСКИ З ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ІНСТИТУТУ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

[Scientific Notes of the Sugar Industry. Kieff]

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE 2 - JAN. 1934

ВИДАВ ДЕРЖВИДАВ НАРКОМПОСТАЧАННЯ УСРР

Зміст випуску

Стор.

И. Т. Швец, М. А. Кондак, К. Д. Титаренко, И. Г. Ставерский
О сжигании антрацитового штыба давней добычи (из отвалов) в выносных топках 1
И. Ф. Зеликман и К. К. Любицкий
Полузаводские опыты регенерации костяного угля 21
М. А. Кондак, И. Т. Швец, В. Ф. Статкевич, К. Д. Титаренко, Д. М. Зубрицкий
Сжигание украинских бурых углей в сахарной промышленности . . 37
Л. И. Романюк
К вопросу о высушивании сахарного песка 47
І.Л. Колоша
Вплив мінеральных удобрень на врожай деяких сортів ярої пшениці 51
Н. Н. Сивицкий и Е. С. Шекера
О влиянии голодания гусениц лугового мотылька Loxostege sticticalis L. на продолжительность личиночной фазы и плодовитость бабочек 77
С. Копыл-Гомоляко
Локализация жирных масел и крахмала в клетках корня культурной свеклы 91
Н. П. Корнеева и В. Д. Татунько
Урожайность сахарной свеклы и направление физико-химических процессов на обыкновенном черноземе 101
Л. Е. Флейшман, Г. К. Вирская
Накопление цветности при уваривании утфелей 121
Ф. П. Войтенко
Простая, дешевая и надежная соломоловушка 129

О сжигании антрацитового штыба давней добычи (из отвалов) в выносных топках

Проф. *И. Т. Швец*, проф. *М. А. Кондак*, инж. *К. Д. Титаренко*, инж. *И. Г. Ставерский*

Штыбы как топливо в сахарной промышленности

В отношении использования штыбов, как топлива, сахарная промышленность и по времени включения в работу такового и по количеству потребления занимает одно из первых мест в Союзе. Теплотехниками сахарной промышленности проделана весьма солидная исследовательская работа по изучению штыбов, как топлива, и способов их рационального сжигания в примитивных топочных устройствах с ручным обслуживанием; были достигнуты и вполне ощутимые результаты в топках, главным образом, нижних (под котлами водотрубными и Менье), позволяющих в должной мере развить топочное пространство и до некоторой степени расширить колосниковую решетку.

Весьма упорны были также усилия наших теплотехников достигнуть удовлетворительных результатов при штыбах и в топках внутренних, — помещенных в жаровой трубе. Для сахарной промышленности, располагающей в настоящее время котлами Ферберна и ланкаширскими в количестве свыше 30% общего числа котлов, потребляющей в качестве топлива почти исключительно штыб, вопрос этот имеет кардинальное значение вообще и в частности чрезвычайно болезненно сказывается на тех заводах, паровичные которых оборудованы исключительно котлами Ферберна и ланкаширскими.

На протяжении нескольких лет экспериментальной работы наших теплотехников испробованы все средства и способы к достижению возможно благоприятных результатов сжигания штыбов внутри жаровой трубы и получению удовлетворительной работы котельной во внутренних топках. Можно признать, что в изыскании средств, усилия эти достигли исчерпывающей полноты; но несмотря на это, нужно сознаться в полной безрезультатности проделанной в этом направлении работы, и заводы, оборудованные котлами с жаровыми трубами, попрежнему мучительно переживают производство, работая на штыбах даже при сдабривании таковых дефицитными жирными углями. Вся полнота и многообразие примененных экспериментаторами мероприятий со всей очевидностью доказывает наличие на намеченном пути препятствий принципиального характера, препятствий органически связанных с условиями работы топки, помещенной внутри жаровой трубы.

Более детальное ознакомление с трудностями сжигания антрацитового штыба вообще, и в жаровой трубе в частности, приводит к неизбежности полного отказа от всяких попыток добиться удовлетворительных результатов при сжигании штыбов во внутренних топках и к необходимости создания для этого случая рационального типа топки выносной.

Затруднения при сжигании антрацитовых штыбов и практикуемые меры к их устранению

Трудности сжигания антрацитового штыба обусловливаются совокупностью следующих трех основных моментов, составляющих специфическую особенность этого рода топлива:

1. измельченность;
2. неспекаемость;
3. слабовоспламеняемость и связанная с ней тугогорючесть.

Измельченность и неспекаемость штыба имеет своим последствием удобоподвижность частиц топлива, что влечет за собою наблюдаемую зыбкость слоя, неравномерное распределение воздуха по площади колосниковой решетки а также, летучесть самого топлива, — обилие уноса, который количественно возрастает до небывалых при других топливах размеров. Туговоспламеняемость штыба требует создания и поддержания в очаге горения высокого температурного уровня, что отягчает работу ответственных частей топки и затрудняет обслуживание, вместе с тем медленность процесса выгорания горючего в частичках штыба вызывает огромные потери в уносе, в котором содержание горючего достигает в некоторых случаях 85%.

Столь тяжелые условия для сжигания штыба создаются именно совокупностью трех перечисленных факторов — неспекаемость, измельченность и тугогорючесть; и нетрудно видеть, что отсутствие хотя бы одного из них ведет к полному устранению всех затруднений при сжигании топлива. Действительно, без всяких затруднений сжигается мелочь спекающихся углей ПЖ и ПС; также легка работа с антрацитом в более или менее крупных кусках, а мелочь бурого угля и фрезторфа в целесообразно сконструированной топке, как показал опыт, сжигается с значительными отложениями летучей золы в зольных мешках, т. е. при наличии большего количества уноса, но почти без тепловых потерь в последнем, так как горючее успевает выгорать в нем почти полностью.

Во всей предшествовавшей практике сжигания штыбов можно усмотреть, что техника в этой области прежде всего обратилась, — и это широко применяется — к мероприятиям, имеющим целью связать частички штыба, и тем в большей или меньшей степени парализовать пагубные последствия измельченности и неспекаемости — удобоподвижность частиц в слое и их летучесть.

Это достигается примешиванием к штыбам связывающих веществ, как например, жирные угли, густые смолистые вещества (пек.) сахаристые (патока) и пр. В литературе есть также указание на целесообразность примешивания к штыбам с той же целью легкоплавных веществ.

Применение всех указанных способов на практике приводит к заключению, что если перечисленными мерами и разрешается вопрос сжигания штыба, то только лишь с технической стороны, с точки же зрения экономики и топливной политики, меры эти следует признать по меньшей мере неприемлемыми, зачастую они являются и просто недоступными, а в отношении патоки — ценного питательного продукта, и, безусловно, недопустимыми. Что же касается добавления легкоплавных негорючих веществ, то помимо излишнего засорения топлива и без того весьма многозольного, следует сказать, что мера эта, не уменьшая количества уноса (который отделяется от слоя раньше действия легкоплавкого негорючего вещества) способствует капсулированию частичек штыба в расплавленном шлаке, и таким образом, не достигая намеченной цели, лишь ведет к увеличению потери горючего в выгребе.

Рассмотрение приведенных и многих других мер, направленных к устранению или хотя бы к смягчению природных качеств штыба, создающих затруднения при его сжигании, приводит к заключению, что применение их

требует затраты дефицитных видов топлива или материалов, в ряде других случаев сказывается либо недостаточно эффективным, либо совершенно безрезультатным, либо даже вредным.

Более правильным следует считать тот способ разрешения задачи, когда, не насилуя природы топлива, создаются условия благоприятствующие возможно полному его сжиганию. В отношении штыбов мероприятия в этом направлении сводятся к следующим двум категориям:

а) мероприятия, клонящиеся к более равномерному распределению воздуха в слое, при чем одновременно достигается уменьшение количества уноса (без каких либо примесей к основному топливу);

б) мероприятия, способствующие возможно полному выгоранию горючего в частичках уноса.

Помимо способа обслуживания, на количество уноса оказывает сильное влияние напряжение колосниковой решетки. Экспериментальными исследованиями установлено, что при повышении нагрузки от 75—80 кг., сжигаемых в час на 1 кв. м. колосниковой решетки до 100—110 кг/м²ч, потери от уноса удваиваются [1]). Отсюда следует, что нормальное напряжение колосниковой решетки при обычных топочных устройствах надлежит считать в пределах 75—90 кг/м²ч и никак не выше 100 кг/м²ч.

Работа топки со столь пониженным против обычного напряжением колосниковой решетки при сравнительно невысокой калорийности топлива, требует значительного расширения площади колосниковой решетки до пределов, обеспечивающих необходимую производительность котла, что оказывается неосуществимым, если топка помещена внутри жаровой трубы.

Вторая весьма важная задача — возможно полное выгорание горючего в уносе — разрешается в двух плоскостях:

1. Повышение интенсивности горения, средствами для чего служит:

а) поддержание в области горения температурного уровня на должной высоте и

б) создание там же оживленной турбулентности газового потока.

2. Задержание несущихся частичек уноса в области горения на возможно длительный период времени, это в свою очередь требует, во-первых, значительного об'ема топочного пространства с возможно полным использованием такового (устранение газовых мешков) и во-вторых, — устройства различного рода преград на пути газового потока, чем достигаются сразу две цели — удлинение траекторий частичек уноса внутри топочного пространства и усиление турбулентности, способствующей более интенсивному горению.

Рассмотрение условий сжигания штыбов в различных топках при их комбинациях с котлами различных систем, приводит к заключению, что топка при вертикальном водотрубном котле представляет собою максимум благоприятных условий для сжигания штыбов, — в частности для возможно полного выгорания уноса. Вертикальный отвод газов с колосниковой решетки обеспечивает возвращение в слой более крупных частиц уноса для их дальнейшего догорания, необычайная для котлов других систем высота топочного пространства дает наличие всех условий для сгорания мелких частиц уноса во взвешенном состоянии; вместе с тем, просторное, ничем не стесненное пространство над колосниковой решеткой допускает различного рода устройства, как в смысле улучшения температурных условий, так и в видах возбуждения турбулентности газового потока.

В несколько худших условиях находится топка под горизонтальным водотрубным котлом: в виду меньшей высоты топочного пространства, сгорание мелких частиц уноса во взвешенном состоянии, хотя и имеет место, но на значительно меньшей высоте и находится, таким образом, в зависимости от

---

[1]) Инж. П. И. Волков. Сжигание антрацитовых штыбов. Стр. 40.

высоты топочного пространства: чем оно выше, — тем полнее выгорание горючего в уносе.

Еще хуже эти условия в топке над котлом Менье. При той же высоте топочного пространства, как и в котле горизонтально водотрубном, здесь имеет место наклонный отвод газов, вследствие чего сокращается весьма ценный процесс выгорания частиц уноса во взвешенном виде, и вместе с тем имеет место переброска через порог более крупных частиц уноса.

Переходя к оценке топки помещенной внутри жаровой трубы, можно на основании всего изложенного констатировать стечение самых неблагоприятных обстоятельств в отношении сжигания штыбов. Выше уже было дано указание на невозможность расширить до должных пределов площадь колосниковой решетки, это приводит к необходимости вести работу топки при высоких напряжениях (150 кг/м²ч и более) колосниковой решетки, что дает в результате огромное количество уноса; далее, более крупные частицы уноса перебрасываются через порог, где, опускаясь на нижнюю стенку жаровой трубы тотчас же гаснут, давая большие потери и засоряя жаровую трубу; большая отдача тепла топкой, через поверхность жаровой трубы, препятствует поддержанию в топке и далее в области горения требуемого температурного уровня. Тесные пределы, в какие заключена топка, не допускают не только расширения колосниковой решетки, но и создания устройств, имеющих целью улучшить температурные условия, удлинить период горения и проч. Указанные препятствия к рациональному сжиганию штыба, во внутренней топке, как вытекающие из самой сути положения, неустранимы, и настойчивые усилия в этом направлении экспериментаторов, не давшие, как и следовало ожидать результатов, окончательно убеждают в том, что давно пора отказаться от всех попыток добиться желательных результатов от топки, помещенной в жаровой трубе, и, не останавливаясь перед предстоящими затратами и неизбежной ломкой, перейти к выработке для котлов с жаровыми трубами топки выносного типа, видя в этом единственное и наиболее простое разрешение вопроса рационального сжигания штыбов при данных условиях. Внимательное рассмотрение вопроса о природе, составе и отличительных свойствах штыба, как топлива (к каковому вопросу мы непосредственно переходим) дает повидимому достаточные аргументы, чтобы считать идею выносной топки для штыба принципиально обоснованной и практически осуществимой.

Характеристика штыба, как топлива, по сравнению с сортовыми марками антрацита

Штыб на первый взгляд может представляться как измельченная масса того же антрацита — не более; однако, более близкое знакомство с составом и свойствами штыбов, особенно давней добычи, приводят к заключению о наличии весьма ощутимых отличий, лежащих между штыбом и его родоначальником-антрацитом.

Разница прежде всего сказывается в пассивной части штыба — в его балласте. В процессе добычи в антрацитовую мелочь попадает также измельченная пустая порода, сопутствующая антрацитовому пласту; отсеиваясь в процессе сортировки от высших марок антрацита, вся мелочь пустой породы вместе с измельченным антрацитом составляет то, что мы называем штыбом. Затем увеличение зольности в штыбе идет путем дальнейшего естественного засорения, и наконец, процентное содержание золы в штыбе возрастает в течение пребывания штыба в отвале, — в результате выветривания и уменьшения таким путем других компонентов, главным образом, углерода; этим об'ясняется значительное увеличение зольности в штыбах по сравнению с сортовыми марками антрацита. И в то время, как среднее содержание золы в антрацитах следует считать в пределах 3—5% в зависимости от марки, —

в штыбах зольность в среднем составляет около 20%. По содержанию золы штыб таким образом приближается к наиболее засоренным топливам: украинским торфам и бурому углю.

Значительно отличается штыб от сортовых марок антрацита и в отношении влажности. Имея большую поверхность соприкосновения с воздухом и претерпев вследствие продолжительных атмосферных влияний более глубокие изменения физического строения, антрацитовая мелочь обладает усиленной гигроскопичностью, вследствие чего содержание влаги, обычно в антрацитах не превышающее 3—4%, в штыбах доходит до 10—12%.

Переходя к существенной части топлива, его органической массе, столь мало колеблющейся по своему составу в сортовых марках антрацита, что это постоянство принимается как показательный признак антрацита, следует в первую очередь отметить значительные колебания в составе органической массы штыбов, главным образом, в зависимости от времени, истекшего после добычи. Не располагая данными элементарного анализа, мы это можем проследить по измерениям теплотворной способности горючей массы и содержанию в ней летучих веществ на основании данных технического анализа, имеющихся в лаборатории ВНИС'а.

Из приведенных в табл. 1 данных усматривается, что калорийность горючей массы (к ней весьма близка по составу органическая масса) штыбов в верхних пределах почти та же, что и в антрацитах высших марок. И в то время как нижние пределы в антрацитах доходят до 7700 кал., в штыбах они опускаются почти до 7200 кал. Приведенные материалы касаются штыбов сравнительно недавней добычи. В настоящее время разрабатываются отвалы, возраст которых исчисляется десятками лет; и есть основание полагать, что в штыбах, потребляемых ныне, снижение калорийности в органической массе идет значительно далее.

Таблица 1.

Калорийность горючей массы в сортовых марках антрацита и штыбах.
(По данным лаборатории Теханализов ВНИС'а).

Марки	Пределы колебаний калорийности в сортовых марках атрацита и в штыбах $Q^{p}_{н}$	Величина колебаний $(Q^{p}_{н})_{max} - (Q^{p}_{н})_{min}$	Средняя величина калорийности
АП	7964 — 8534	570	8250
АК	7930 — 8498	568	8200
АМ	7826 — 8550	624	8200
АС	7734 — 8511	777	8150
АШ	7262 — 8355	1093	7800

Отсюда следует, что постоянство состава органической массы, наблюдаемое в сортовых марках антрацита ни в коем случае не следует отождествлять с устойчивостью антрацита в отношении атмосферных влияний. Правда, значительная плотность и крепость антрацита, обусловливающая отсутствие пористости и физическую устойчивость, позволяют ему в значительной мере противостоять внешним атмосферным влияниям, и поэтому заметных изменений крупных марок антрацита, лежащего в штабелях, не наблюдалось; это между прочим давало повод считать антрацит не подверженным процессам выветривания [1]).

Совсем иное штыб. Измельченный до порошкообразного состояния, и в силу

[1]) До некоторой степени это справедливо лишь в отношении крупно кускового и плиточного антрацита.

этого имея большую поверхность соприкосновения с воздухом, удерживая в себе значительный процент влаги, являющейся, как известно, весьма деятельным возбудителем процессов окисления, антрацитовый штыб, особенно пролежавший долгие годы в отвале, подвергается значительным изменениям и в своем химическом составе и по физическому строению. С течением времени все более и более понижается в штыбах содержание углерода, остается ничтожное количество водорода и в то же время повышается процентное содержание кислорода.

Таким образом в результате длительного пребывания в отвале получается тот эффект, что органическая масса, столь постоянная и в некоторой мере устойчивая в сортовых марках антрацита, — в штыбах оказывается колеблющейся и при том в довольно значительных пределах. Соответствуя в свежедобытом виде сортовым маркам антрацита, состав органической массы в меру продолжительности пребывания штыба в отвале все более и более отклоняется в сторону возрастания процентного содержания в ней кислорода за счет уменьшения, главным образом, углерода; т. е. процесс клонится в сторону все большего и большего обесценивания штыба, как топлива, в сторону уменьшения его калорийности, что и подтверждается данными анализа.

Из приведенной здесь таблицы 1 видно что, в то время как для сортовых марок антрацита амплитуда колебаний теплотворной способности органической массы равна приблизительно 600 калорий, в штыбах она по имеющимся далеко не полным, а главное, односторонним материалам превосходит 1000 кал. (включив штыбы старых отвалов, она несомненно окажется больше). И если принятая для антрацитов средняя калорийность органической массы — 8200 кал. настолько оказывается близкой к калорийности органической массы антрацита любой марки кроме штыба, что по ней определяется теплотворная способность самого топлива пользуясь известной формулой:

$$Q^{o}_{H} = (100 - Б) . 82 + 26 . S - 6 . W, \text{ где } Б = A + W + S$$

то средняя калорийность органической массы штыбов, выведенная по имеющимся данным в сумме 7800 кал., вряд ли может служить базой для определения калорийности рабочего топлива: в виду непостоянства органической массы штыба, величина погрешности может при этом получиться недопустимой.

Собранные по тем же материалам и помещенные в таблице 2 данные о содержании в штыбах летучих веществ подтверждают вышесказанные здесь соображения, касающиеся выветривания штыбов.

Таблица 2.

Процентное содержание летучих веществ в органической массе сортовых марок антрацита и антрацитового штыба.

(По данным Лаборатории Теханализов ВНИС'а).

Марки	Пределы колебаний в содержании лет. веществ в горючей массе	Величина колебаний	Среднее содержание летучих
АП	2,17 — 7,78	5,61	4,47
АК	2,64 — 7,76	5,12	5,20
АМ	2,29 — 8,21	5,92	5,25
АС	2,45 — 9,61	7,23	6,09
АШ	3,41 — 12,96	9,55	8,19

В последних, как это видно из таблицы, наблюдается увеличение летучих веществ с 5.2% до 8,2% (беря средние величины). Вполне понятно, что

по своему составу летучие вещества штыба особенно давней добычи должны отличаться от летучих веществ сортовых антрацитов бо́льшим содержанием в них кисло́рода за счет уменьшения углеводородов.

Попутно следует отметить, что уже в марке АС замечается вполне определенно наклонность к выветриванию, которая в значительно большей степени выражена в штыбах. Это обстоятельство показывает, что можно говорить о постоянстве свойств и состава органической массы в пластах антрацита, залегающих в недрах, но никак не о химической стойкости ее в отношении атмосферных влияний: измельчение массы антрацита, приводящего к увеличению поверхности соприкосновения его с воздухом и к увеличению его влажности, продолжительное воздействие на него атмосферных влияний имеет следствием усвоение органической массой антрацита кислорода воздуха, которое при благоприятных условиях может итти столь энергично, что приводит в конечном счете к самовозгоранию (см. И. Т. И.).

Широко распространенное среди теплотехников мнение о полной неокисляемости массы антрацита на воздухе практикой штыбов, таким образом, опровергается.

Итак, относя штыб к тому же топливу, из которого он произошел, т. е. к антрацитам, необходимо все же оговориться что в их сплоченной семье штыб является, так сказать, отщепенцем, весьма слабо придерживающимся традиций рода и при давней добыче существенно отступающим по своим свойствам, составу органической и рабочей массы, калорийности от сортовых марок антрацита. Поэтому методы и способы сжигания антрацитов, столь подробно выясненные, широко и прочно внедренные в промышленность, что является несомненной заслугой русской школы теплотехников, необходимо подвергнуть некоторому пересмотру, коль скоро дело касается рационального использования в топках паровых котлов антрацитового штыба, особенно из старых отвалов.

Особенности горения штыбов и методы его сжигания

На основании имеющегося материала, относящегося, главным образом, к штыбам сравнительно недавней добычи, является возможным сделать определенные выводы, касающиеся процессов горения и способа сжигания штыбов, проведя для лучшего уяснения аналогию таковых с антрацитом.

Прежде всего, несомненно, что претерпев все изменения, штыб по прежнему остается топливом неспекающимся. Далее, значительно возросшее содержание в штыбах летучих веществ, как указано, происходит вследствие обогащения топлива кислородом, — поэтому ожидать увеличения пламени при сжигании штыбов не приходится. Наоборот, ничтожное пламя, которое дает крайне незначительное содержание углеводородов в антраците, — в штыбах еще более уменьшается, а присутствие в топливе большего количества кислорода делает его более прозрачным. Содержа в своем составе горючее, почти что в виде одного лишь углерода, штыб остается таким же тугогорючим топливом, как и его родоначальник- антрацит.

Итак, схема горения штыба давней добычи остается та же, что и при горении антрацита; в основном она характеризуется коротким, но более прозрачным пламенем и сосредоточением горения почти исключительно в слое. Но в то время, как высокая калорийность при весьма малом содержании летучих создает в слое при сжигании антрацита столь напряженный температурный уровень, что является существенная угроза в целости колосниковой решетки и, через лучеиспускание, целости огнеупорной кладки, — значительно меньшая калорийность штыбов при большем выделении летучих (процесс эндотермический), приводят к более облегченным условиям работы решетки и кладки. Практика сжигания штыбов дает определенно подтверждение высказанному здесь положению: в то время, как при сжигании антра-

цита прогорание колосников случается весьма часто, — при работе на штыбах случаи аварий колосниковой решетки весьма редки.

Специфические трудности сжигания антрацитов некоторых месторождений (растрескивающиеся при горении Боковские антрациты) приводили не раз к мысли о необходимости устройства для них выносной топки; однако, тяжелые температурные условия работы такой топки имели следствием прогорание колосников и весьма быстрое разрушение огнеупорной кладки. Топки оказывались неприемлемыми с технической стороны и нерентабельными. Приведенная выше характеристика штыбов давней добычи дает основания считать, что специфические особенности этого топлива дадут более облегченные условия для работы огнеупора и решетки.

Устройство при котлах с жаровыми трубами выносной топки, для сжигания штыбов из давних отвалов, создавая надлежащие условия для правильного сжигания штыбов, обеспечивается таким образом, благодаря природе топлива, со стороны стойкости и надежности самого сооружения.

Основные положения, касающиеся характеристики штыбов, как топлива и способов его сжигания

Итак, общие положения, касающиеся природы штыбов как топлива, характера горения и методов сжигания, сводятся к следующему:

1. Штыбы, как топливо, обладают существенными отличиями от основного топлива — антрацита, из которого произошли.

2. Рабочая масса штыба характеризуется большим содержанием балласта по сравнению с антрацитами. Средняя величина зольности в штыбах должна быть принята в количестве 20%, средняя влажность — около 10%.

3. Органическая масса в штыбах лишена того постоянства в составе, какое наблюдается в антрацитах и в зависимости от продолжительности пребывания в отвале, состав ее все более отклоняется в сторону уменьшения углерода и водорода и обогащается кислородом.

4. Таким образом, обычной для антрацитов стойкости в отношении атмосферных влияний в штыбах не усматривается: штыб в достаточной степени подвержен процессам выветривания и окисления. Не исключены также случаи самонагревания, доходящего до воспламенения.

5. В результате изменения состава, калорийность органической массы штыбов дает большие отклонения в сторону уменьшения: будучи в штыбах свежей добычи равной калорийности органической массы антрацита (где она весьма постоянна и колеблется в пределах 8100—8300 кал., при чем в среднем принято считать $Q^{p}_{н} = 8200$ кал.), — в штыбах давней добычи она снижается до 7200 кал. и ниже.

6. Столь значительный размах колебаний затрудняет в практике пользование средней калорийностью органической массы для подсчетов теплотворной способности рабочего топлива и выдвигает необходимость индивидуального подхода, т. е. в каждом конкретном случае требуются для сего данные технического анализа топлива.

7. Для грубоориентировочных наметок среднюю калорийность органической массы штыбов можно принять приближенно $Q^{p}_{н} = 7800$ кал., в рабочей массы топлива $Q^{p}_{н} = 5300$ кал.

8. Следствием указанных изменений в составе органической массы наблюдается в штыбах также значительное увеличение содержания летучих веществ: от 4% — в антрацитах до 8% и более в штыбах. Летучие эти крайне бедны углеводородами и содержат большое количество балласта в виде кислорода.

9. В виду слабой активности летучих, схема горения штыбов остается та же, что и при антрацитах: горение сосредоточивается почти исключительно

в слое, и если отчасти переносится в топочное пространство, то не столько летучими веществами, сколько мелочью того же топлива, поднявшегося в виде уноса и горящего в топочном пространстве во взвешенном состоянии.

10. Тем не менее низкая калорийность штыбов, значительный выход летучих, большая зольность и влажность снижают температуру слоя и создают облегченные условия для работы ответственных частей топки: колосниковой решетки и огнеупорной кладки.

11. Трудности сжигания штыба являются следствием совокупности трех его существенных особенностей: его измельченности, неспекаемости и тугосгораемости. Отсюда зыбкость слоя, неравномерное распределение воздуха по площади колосниковой решетки, огромное количество уноса, что при слабом выгорании в нем горючего приводит к большим тепловым потерям.

12. Для уменьшения уноса и более равномерного распределения воздуха по площади колосниковой решетки следует придерживаться возможно тонкого слоя (не более 75 мм) при наличии надлежаще заправленной, равномерно пористой шлаковой подушки. Последняя, как известно, является органом равномерно рассеивающим поток воздуха на мелкие и, следовательно, маломощные струйки. Следует также избегать больших нагрузок для колосниковой решетки, приняв за норму 80—90 кг/м² час., приведя в соответствие площадь колосниковой решетки с требуемою мощностью котла и приняв все меры в производстве к выравниванию нагрузки паровичной.

13. Для повышения интенсивности горения и возможно полного использования горючего в уносе, необходимо принять меры к поддержанию в топке возможно высокой температуры: защитой топочного пространства от охлаждающего действия поверхности нагрева, введением в область горения теплоаккумулирующих масс кладки, использовав эти же средства в целях возбуждения турбулентности газового потока в топке, задержки частичек уноса в топочном пространстве и удлинения таким путем времени их горения. Все эти меры осуществимы лишь при весьма развитом об'еме топки.

14. Все вышеизложенные положения исключают возможность рационального сжигания штыбов внутри жаровой трубы и требуют в этом случае устройства топки выносной.

15. Указанные в п. 7 особенности штыба, как топлива, должны обеспечить требуемую стойкость выносной топки в отношении разрушительного действия огня.

Рациональный тип выносной топки для сжигания штыбов и проекты такой топки ВНИС'а

Исключительные трудности и острота положения, чувствовавшаяся на заводах, потребляющих штыб и оборудованных котлами Ферберна и ланкаширскими, побудили Энергобюро ВНИС'а тотчас же после сформирования заняться вопросом рационального сжигания штыбов. На заводы, где острота чувствовалась особенно сильно, посланы были сотрудники Энергобюро с целью наладить работу самими простыми и доступными средствами. Один из сотрудников кроме того командирован был на завод им. Чубаря для ознакомления с результатами проводившихся там испытательских работ под руководством инж. П. И. Волкова.

Прибывшие на места сотрудники наблюдали там одну и ту же печальную картину. Заброшенный в топку штыб внутри жаровой трубы горел весьма слабо; дутьевой воздух пробивался сквозь слой лишь местами, образуя кратеры, выбрасывающие большое количество несгоревшей антрацитовой мелочи; в прочих местах плотно слегшаяся мелочь слабо истлевала без доступа воздуха, образуя темные места, по которым пробегали синие огоньки по временам вспыхивавшей окиси углерода.

Дымогарные трубы котлов Ферберна в нижней части решетки забивались

уносящейся несгоревшей мелочью во всю длину трубы настолько плотно, что приходилось сперва просверливать образовавшуюся пробку приспособлением в виде щупа, чтобы затем очистить трубу обычной щеткой. Так как трубочисты не успевали проделать такого рода операцию во всех котлах, то нижние ряды труб все время оставались забитыми и котлы работали с неполной и притом сильно засоренной в оставшейся части поверхностью нагрева. Ясно, что котельная не справлялась со своей задачей, выработка пара была хронически недостаточна, и завод работал с сильными перебоями с крайне неполной производительностью.

Уже поверхностное ознакомление с обрисованным положением свидетельствовало о том, что устранение всех наблюдаемых ненормальностей дело далеко нелегкое и вряд ли разрешимое такими простыми мерами, как регулировка открытия шибера, силы дутья, толщины слоя, периодов забросок и пр. Мерами подобного порядка, более четкой организацией дела обслуживания топок и котлов удавалось несколько сгладить остроту, но коренным образом улучшить положение оказалось невозможным. Немногим лучше положение оказалось, по словам прибывшего нашего сотрудника и на заводе им. Чубаря.

Собственный опыт Энергобюро, результаты предшествовавших работ и вся предшествовавшая практика по сжиганию штыбов в жаровой трубе приводят к убеждению, что без радикального изменения условий горения по сравнению с теми, какие представляются в топке внутренней, наладить правильную работу котельной, оборудованной котлами Ферберна и жаротрубными нет возможности. Необходимо, не останавливаясь перед предстоящими затратами и ломкой, имеющиеся на сахзаводах котлы с жаровыми трубами, оборудовать там, где это возможно, топками выносными, так как в этом заключается наиболее дешевый и доступный способ выхода из тяжелого положения.

С этой целью Энергобюро ВНИС'а приступило к составлению проекта выносной топки для сжигания штыбов при котлах с жаровыми трубами (см. рис. 1).

Дабы привести работу топки к возможно меньшим напряжениям колосниковой решетки, были использованы при проектировке все возможности, клонящиеся к увеличению ее площади. Принимая в соображение, что обмуровки котлов Ферберна на сахзаводах обычно расположены в притык одна к другой, что таким же образом придется расположить и выносные топки при них, общую ширину колосниковой решетки оказалось возможным принять не более 2,4 м., что же касается длины ее, то имея в виду затруднительность подачи лопатой мелочи на далекое расстояние длина взята 2,16 м., т. е. несколько меньше максимально допускаемого предела. Таким образом, общая площадь колосниковой решетки при одном котле получилась равной $R = 5{,}2$ м². При внутренних топках (в жаровых трубах) общая площадь колосниковой решетки при одном котле бывает не более $R = 3{,}8—3{,}9$ м². Таким образом, можно считать, что по сравнению с топкой внутренней, колосниковая решетка увеличена на 33,5%. Ее отношение к поверхности нагрева котла (приняв последнюю в обычной величине $H_k = 200$ м²) получается $\frac{R}{H_k} = 0{,}026$; при внутренней топке это отношение составляет $\frac{R}{H_k} = 0{,}019$.

При запроектированной площади решетки $R = 5{,}2$ м² требуемый парос'ем 12 кг/м² ч. нормального пара получается при напряжении колосниковой решетки около 100 кг/м² ч.

Считаясь с тем, что и при сравнительно небольших нагрузках решетки, количество уноса при сжигании штыба все же значительно, что горючее в нем можно считать исключительно углерод, особое внимание при проектировании было обращено на возможно полное выгорание в уносе горючего.

Уже от того обстоятельства, что топка выносная, что почти отсутствует

прямая отдача, что очаг окружен теплоаккумулирующей кирпичной кладкой, и температура в топке получается таким образом более высокой, интенсивность горения в значительной степени должна оживиться. Вторым фактором в отношении более полного выгорания уносов должны служить меры к задержанию в топочном пространстве на возможно продолжительный период частичек уноса и возбуждение турбулентности газовых потоков. С этой целью топочному пространству дан весьма обширный об'ем ($V^0_m = 13{,}5$ м^3) и внутри его устроены своды; расположением последних имелось в виду, помимо сказанного, оживить мертвые углы топочного пространства, устранив

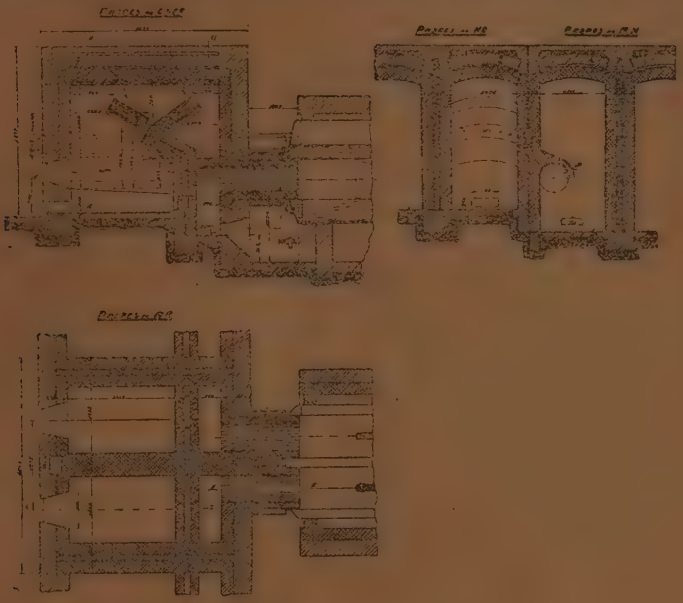


Рис. 1

обычный в этих местах застой инертной массы газов, с расширением и с'уженим в нескольких местах русла газового потока,—вызвать газовые удары, способствующие лучшему перемешиванию отдельных струй.

С той же целью, а главное, — чтобы предупредить засорение дымогарных труб, в конце проектированной топки устроен зольный мешок и применен нижний подвод газов к горловине, подающей газы в жаровую трубу.

В дополнение ко всем приведенным мерам в запроектированной топке применена также подача вторичного воздуха.

Как известно вторичный воздух, подаваемый во избежание усиления процессов в слое, поверх такового, применяется исключительно при топливах длиннопламенных — для более полного сгорания летучих. Применение его в нашем случае имело следующие обоснования:

1. Усиление турбулентности в топочном пространстве.

2. Эжектирующее действие струи дутьевого (вторичного) воздуха в отношении щели между двумя сводами (см. рис. 1), и, вследствие сего

3. Циркуляция внутритопочного пространства части газового потока и несущихся в нем частиц уноса до полного выгорания в них горючего.

4. Имеющее место при сжигании штыбов перенесение вместе с уносом части горения в топочное пространство, более усиленное выделение из слоя окиси углерода, вследствие пропуска через слой не всего требуемого воздуха,

а части — за вычетом вторичного воздуха, — то и другое требует, как и при длиннопламенных топливах, подачи воздуха непосредственно в топочное пространство.

Помещение топки впереди фронта котла поставило на разрешение весьма важный вопрос о наблюдении и уходе за арматурой, — главным образом, за манометром и водоуказательными приборами. Оставление их на прежнем месте — на фронте котла вряд ли допустимо, так как лишает обслуживающего топку человека непосредственно наблюдать за давлением пара и уровнем воды в котле.

Из приведенных соображений решено было вынести колонку с манометром и водоуказательными приспособлениями на фронт топки, пропустив для сообщения колонки с котлом две трубы — водяную и паровую — через канал, проложенный в средней стенке, разделяющей топку на две части.

Для охлаждения труб через канал проходит воздух, засасываемый вентилятором.

Предвидя возможность каких-либо возражений по поводу такого устройства со стороны органов Охраны Труда, ВНИС для согласования обратился по сему вопросу в Наркомтруд. Последний в ответе от 29/VII с. г. за № 656—60 [1]) сообщил в том смысле, что против описанного устройства возражений по существу не встречается, но необходимо „все установки подобного рода согласовать с местными органами Труда".

Сжигание штыбов при котлах с жаровыми трубами, как это в достаточной мере выяснено в предшествовавшем изложении является наиболее острым, болезненно переживаемым вопросом в паровом хозяйстве весьма значительной группы наших заводов. Но как уже об этом было упомянуто, нельзя думать, что дело сжигания антрацитового штыба при котлах иных систем обстоит вполне благополучно. На это могут претендовать лишь котлы вертикально-водотрубные с вертикальным отводом газов с чрезвычайно развитой высотой топочного пространства, создающей весьма благоприятные условия для сгорания антрацитовой мелочи во взвешенном состоянии.

Что же касается горизонтальных водотрубных котлов и в особенности котлов Менье, то недостаточная высота топочного пространства, а при кот-

---

Копия

[1]) **Народный Комиссариат Труда № 656/60 от 29/VII-32 г.**

Украинскому Научно-Исследовательскому Институту Сахарной Промышленности, г. Киев

Копия: НКТ Союзных Республик

На В/№ 48728 от 25/VII-с. г.

Не возражая принципиально против устройства выносных топок для жаротрубных и подобных котлов при сжигании штыбов, НКТ СССР считает необходимым предусмотреть следующее:

Вынести арматуру на фронт топки к месту работы кочегара. Обеспечить бесперебойную работу прибора и правильное его показание, что может быть достигнуто: достаточным диаметром соединительных трубок, правильным их присоединением к котлу, обеспечением от горизонтального положения, охлаждением их и своевременной продувкой. Предположенный диаметр в 100 м/м достаточен.

В целях улучшения охлаждения трубок, которые будут находиться в кирпичной, сильно нагретой кладке (даже если и будет проложен канал, который может быть только узким) считать необходимым усилить подвод холодного воздуха искусственным путем. Все установки подобного рода необходимо согласовать с местными органами Труда на основе вышеуказанных предложений.

О результате эксплоатации поставить нас в известность.

Член коллегии НКТ СССР и нач. УОТ. ИТВ— *(Подпись)*

Вр. Главн. Технический Инспектор *(Подпись)*

С оригиналом верно: Секретарь — *(Прочерк)*

лах Менье и наклонный отвод газов, способствующий переброске через порог даже более крупных частиц антрацита, в результате дают столь значительные потери горючего в уносе, что оставление подобного явления без должного внимания противоречило бы в корне сугубо проводимой экономии и широко применяемым лозунгам борьбы с потерями.

Исходя из этих соображений, Энергобюро ВНИС'а считает вполне целесообразным и необходимым применение топок типа выносной также и при котлах упомянутых систем горизонтально водотрубных и Менье. С этой целью в Энергобюро разработан проект такой топки при котле Бабкок и Виль-

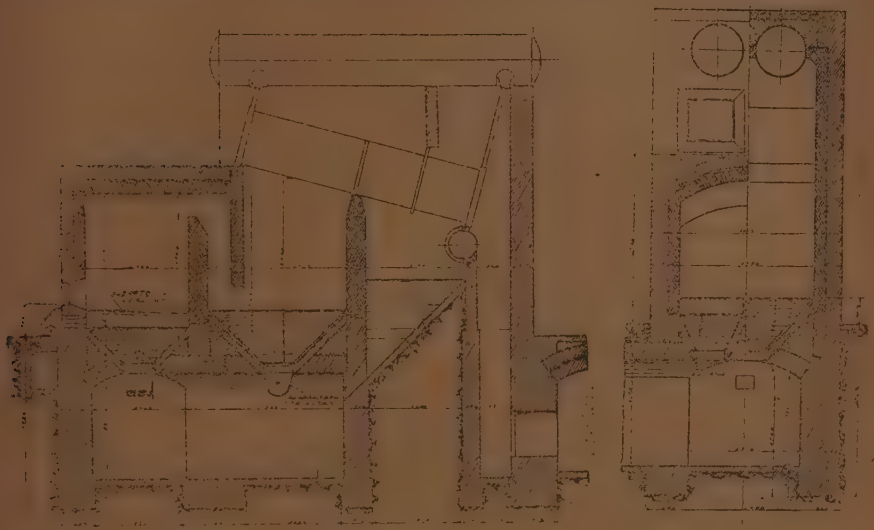


Рис. 2

кокс (см. рис. 2) каковую можно применить при горизонтально-водотрубных котлах всех существующих типов, а также и при котле Менье. Устройство и особенности работы топки понятны из чертежа. Существенным здесь является весьма развитая область горения и в ней два восходящих потока газов, способствующие сгоранию частиц уноса во взвешенном состоянии.

Испытание выносной топки ВНИС'а для штыба на Синявском сахзаводе

Топка по проекту Энергобюро ВНИС'а была сооружена на Синявском сахзаводе при котле Ферберна с поверхностью нагрева $H_k = 200$ м². Так как возникали сомнения за целость сводов внутри топочного пространства, то решено было соорудить при соседнем котле той же системы такую же топку с сохранением всех размеров, но без сводов, наконец, тут же рядом при таком же котле сооружена была третья выносная топка — без сводов с пониженной высотой топочного пространства и с оставлением арматуры на своем обычном месте — прифронтовом днище котла, но с сохранением нижнего подвода газов к горловине.

Представлялась, таким образом, возможность на деле выяснить влияние на успех сжигания антрацита, не только применения выносной топки данной системы, но и в самой топке определить влияние сводов и высоты топочного пространства.

Что касается выполнения работ, то в общем топки смонтированы были заводом удовлетворительно, особенно следует отметить примененную заводом весьма солидную конструкцию горловины — обычно самое слабое место выносной топки. Но необходимо отметить также и вкравшиеся в работу дефекты, оказавшие влияние на характер работы самой топки. Весьма ненадежной оказалась примененная заводом конструкция заслонки, регулирующей подачу вторичного воздуха, вместе с приводом к ней. В самом же начале испытаний, стержень рукоятки согнулся и заслонка сорвалась с петель. Исправление аварии требовало остановки котла, что по условиям производства, весьма кратковременного и неустойчивого, оказалось невозможным. Пришлось, таким образом, проводить испытания без применения вторичного воздуха, наглухо закупорив вход в воздушный канал.

Из менее существенных дефектов можно отметить установку шуровочной плиты без требуемого уклона, что не позволяло доводить шлаковую подушку до надлежащей толщины; не была соблюдена требуемая тщательность в укладке сводов, вследствие чего струя вторичного воздуха натыкалась на кромку переднего свода, и этим устранялось эжектирующее действие струи; канал в средней стенке оказался тесен, а устроенные внутри его кирпичные перемычки еще более затрудняли проход охлаждающему воздуху, вследствие этого охлаждение самих труб оказалось не столь интенсивным, и температура внутри канала временами переходила за допускаемый предел.

Весьма затрудняли работу при испытании топок состояние шиберов; обнаруженный проход газов мимо шиберного отверстия и в особенности перебои в работе котельной и всего завода, столь частых в тягостных условиях истекшего производства.

Многие из приведенных недостатков имеют свои об'яснения в условиях и обстановке проведения работ по сооружению топок в ненормальных условиях истекшего года и отмечены здесь исключительно с целью дать возможно полное освещение положению дела при испытании.

Топливом при проведении всех испытаний топок (в том числе и внутренней) служил штыб старых отвалов без всяких примесей и без добавления сдабривающих марок на чистку, заправку и пр.

Химический состав и качественные показатели топлива, на основании технического анализа, проведенного в лаборатории ВНИС'а представляются в таблице 3.

Данными приведенной таблицы в достаточной степени подтверждаются высказанные выше соображения о характере изменений, претерпеваемых штыбом при длительном пребывании такового в отвале. Обращает на себя внимание повышенная влажность доходящая почти до 10%, значительное (по сравнению с сортовыми марками антрацита) содержание летучих — свыше 10% и необычно малая величина характеристики горючей массы β, снижающаяся до величины 0,02 (в сортовых марках антрацита $\beta = 0{,}05—0{,}07$).

Решение бригады применить для учета питательной воды специально для сего установленные и строго отградуированные мерные баки (не доверяя показаниям имеющегося в котельной водомера Кеннеди) привело к необходимости при испытании питать котел холодной водой, что неблагоприятно отражалось на фактической производительности котла (считая по рабочему пару), вследствие чего видимый эффект работы топки при нормальных условиях (при пользовании конденсационной водой) должен оказаться выше, чем во время испытаний.

Проведению испытаний предшествовала обширная подготовительная работа по изучению установки, способов регулирования и пр. Помимо уже приведенных дефектов обнаружена была также весьма низкая степень квалификации кочегаров и недисциплинированность прочего обслуживающего персонала.

Слабая квалификация кочегаров до крайности затрудняла установление должного режима и в особенности тщательного наблюдения за состоянием слоя. Нужно отметить, что создавая благодаря повышенной температуре более благоприятные условия внутри выносной топки для выгорания в уносе горючего, мы тем самым ставим перед кочегаром более трудную задачу по наблюдению за слоем, который в этом случае гораздо более склонен к залакованию чем во внутренней топке. Поэтому повышение квалификации кочегаров в этом случае является мерой обязательной.

Таблица 3.

Качественные показатели и химсостав антрацитового штыба, применявшегося как топливо при испытании топок выносных и внутренней на Синявском сахзаводе

№№ проб	Состав органической массы				Состав рабочей массы топлива							Калорийн. (низшая)		Характеристика гор. мас. топл.	Содерж. летучих в горюч. массе
	Углерод	Водород	Кислор.	Азот	Углерод	Водород	Кислор.	Азот	Сера	Зола	Влага	Органич. массы	Рабоч. массы		
	C^o	H^o	O^o	N^o	C^p	H^p	O^p	N^p	S^p	A^p	W^p	$Q^p_н$	$Q^p_н$	β	Λ^2
1	95,1	1,3	3,0	0,6	62,85	0,86	1,99	0,40	0,66	21,57	11,67	7930	5200	0,03	9,39
2	95,6	1,5	2,6	0,3	63,90	1,01	1,74	0,20	0,66	21,37	11,12	8040	5325	0,03	8,42
3	95,0	1,3	3,1	0,6	63,39	0,87	2,07	0,40	0,68	20,25	12,34	7930	5240	0,03	10,11
4	94,9	1,0	3,5	0,6	62,20	0,65	2,30	0,39	0,59	21,02	12,85	7831	5075	0,02	7,38

Слабая дисциплинированность прочего обслуживающего рабочего персонала (зольщики, шлаконосы, печники, трубочисты и пр.) при крайней малочисленности бригады (два инженера и экономист) также в сильной степени затрудняла общее руководство работами по испытанию, отвлекая внимание на проверку исполнения отданных распоряжений в тех случаях, где при нормальных условиях таковой не требуется; нередки также были случаи, когда членам бригады, приходилось выполнять отданные и не исполненные распоряжения, чем сильно тормозилась основная работа.

Тем не менее, не взирая на встреченные бригадой трудности, произведенные в котельной Синявского сахзавода испытания весьма выпукло и со всей определенностью выявили не только очевидные преимущества топки выносной перед внутренней для данного топлива, но на основании полученных данных можно сделать вполне положительную оценку предложенного ВНИС'ом устройства выносной топки.

Сводная таблица 4 содержит результаты наиболее характерные из приведенных на заводе испытаний. Рассмотрение данных таблицы в первую очередь приводит к выводу о несомненных преимуществах и экономической выгодности топки выносной перед внутренней. Это ясно видно из сопоставления *кпд* котла: для топки выносной он достигает $\eta^k = 58{,}2\%$ для внутренней — $\eta^k = 45{,}0\%$.

При отсутствии экономайзера и перегревателя следует признать, что полученная для выносной топки величина *кпд* близка к нормальной.

Отмеченное при выносной топке повышение *кпд* котла получается почти всецело за счет уменьшения потерь в уносе. В то время как для внутренней топки он равен 15,3%, при топке выносной он снижается до 1,2% (включая сюда и неучтенные во время опыта потери в уносе).

Из сопоставления трех выносных топок различных устройств, мы прежде всего усматриваем резкое падение качественных показателей работы топки с пониженной высотой топочного пространства: *кпд* снижается до $\eta^k = 48{,}6\%$,

потери в уносе возрастают до 4,7%; вместе с тем, видимо, ухудшаются также процессы горения и возрастают связанные с этим потери. Таким образом, со стороны экономичности горения превалирующее значение имеет, очевидно, об'ем топочного пространства и главным образом, его высота.

Но если эти два фактора имеют существенное влияние на результаты работы топки в целом, то на величине уноса в большей степени сказывается внутреннее устройство топочного пространства и те преграды, которые в виде сводов сооружены в нем на пути движения частиц уноса. Наличие этих сводов снизило общие потери в уносе с 3,8% до 1,2%, и уже в силу одного этого его следует считать оправданным.

Необходимо при этом отметить, что количество горючего в уносе, извлекаемом в конце топки (у горловины) во всех трех типах выносной топки вообще незначительно, и почти не влияет на конечный результат потерь. Несколько больший, или немного меньший процент горючего в уносе у горловины имеет лишь техническое значение (вызывая шлакование уноса в этом месте), но никак не экономическое, — оно ничтожно. Существенное значение имеет содержание горючего в главной части уноса, отлагающегося отчасти

СВОДНАЯ

результатов испытаний, характеризующих работу топок

№№ по порядку	Система котла	Его поверхн. нагрева	Система топки	Площадь колосниковой решетки	Высота топочного пространства	Марка топлива	Его калорийность	Часовой расход топлива	Часовая производительн. котла по нормальному пару	Испарительн. топлив. по норм. пару и услови. топливу	Напряж. поверхн. нагрева котла по нормальн. пару
—	—	$H_к$	—	R	$h_т$	—	$Q^р_и$	B_1	$D_1^п$	$\frac{D^п}{B^у}$	$\frac{D_1^п}{H_к}$
—	—	$м^2$	—	$м^2$	м.	—	кал.	кг/ч	кг/ч	кг. п. / кг. т.	кг / $м^2$ ч.
1	Ферберн	200	Система ВНИС выносная со сводами и с нижним подводом газов к горловине.	5,2	2,6	АШ антрацитовый штыб из старых отвалов	5230	377	1780	6,4	8,7
2	„	200	Та же система, но без сводов.	5,2	2,6	„	5325	455	2090	5,9	10,6
3	„	190	Та же система так же без сводов и с пониженной высотой топочного пространства.	5,2	1,6	„	5240	457	1820	5,3	9,6
4	„	200	Топка внутренняя (в жаровой трубе).	3,9	0,5	„	5075	592,5	2130	4,9	10,6

в дымовой коробке (позади дымогарных труб) и отчасти несущегося далее (неучтенный унос) и отлагающегося в борове. И так как все горючее в уносе не выгорает полностью ни при одной системе топок, то ясно, что процент остающегося в уносе горючего (и связанные с этим потери) будет меньше именно при топке со сводами, так как здесь частички уноса несомненно задерживаются на более продолжительный период времени в области высоких температур, чем при отсутствии сводов, что и подтверждается полученными при испытании данными.

Эти последние, как и все полученные при испытании качественные показатели работы топок должно рассматривать с точки зрения их взаимных соотношений (как это и проведено в настоящем обзоре). В своих абсолютных значениях данные эти представляют некоторое приближение к тем более устойчивым значениям, некоторые получаются в результате продолжительного опыта, приобретенных навыков, повышения квалификации обслуживающего персонала (кочегаров, истопников и т. д.). Несомненно, что все перечисленные моменты благоприятно скажутся на ведении самых процессов горения, на дожигании горючих остатков в шлаках, а в силу

Таблица 4.

ТАБЛИЦА

выносных и внутренней при котлах Ферберна

Напряжение колосниковой решетки (видимое) $\frac{B}{R}$ кг/м² ч.	Тепловое напряжение топ. об. пространства (валовое) $\frac{Q}{V_m}$ — ккал/м³	Температура уходящих газов T_y °Ц.	Коэффициент избытка воздуха α —	Тепло, использованное котлом $q_1(\eta_к)$ %	Потеря тепла на нагрев уходящих газов q_2 %	Потеря тепла от химич. неполноты горения q_3 %	Потеря тепла в горючих остатках выгреба $q_4^в$ %	Потеря тепла в горючих остатках провала $q_4^{пр}$ %	Потеря тепла в горючих остатках уноса $q_4^у$ %	Потеря тепла в окруж. простр. q_5 %	Примечания
75,2	145000	211	2,0	58,2	13,6	5,6	14,2	2,5	1,2	4,7	Котел крайний: обмуровка котла и топки имеют по одной боковой излучающей стенке.
87,5	170300	211	2,1	54,3	14,4	7,0	14,7	2,3	3,8	3,5	Котел и топка внутри ряда,— боковых излучающих стенок нет.
88,0	203000	—	—	48,6	24,5	—	16,5	2,7	4,7	3,0	1. Котел внутри ряда. 2. По местным услов. забор пробы и анализ газов невозможны. Проведен обратный баланс.
152	—	208	2,0	45,0	13,2	7,4	14,3	2,2	15,3	2,6	Котел внутри ряда.

улучшения горения в топочном пространстве — и на степени выгорания горючего в уносе.

Сказанное можно иллюстрировать следующим примером. Высокий процент недожега в шлаках (в переводе на тепло от 14,2% до 16,5%), полученный при испытаниях, об'ясняется не только недостаточно тщательным наблюдением за слоем (недостаточно внимательное отношение к шуровке), но также и применяемым своеобразным приемом чистки топки, заключающимся в сгребании жара в одну кучу и чисткой от шлаков почти всей решетки в один прием. Если способ этот может быть оправдан для узкой решетки, помещенной внутри жаровой трубы, то его ни в коем случае нельзя рекомендовать для выносной топки с достаточно просторной колосниковой решеткой, где этот способ, в силу полученных навыков, применяется кочегарами. В условиях проведения испытаний, принимая во внимание их кратковременность, осложнять таковые экспериментом переобучения кочегаров не представлялось никакой возможности, но в условиях нормальной работы, этим необходимо заняться, а что применение рационального способа чистки благоприятно отразится на потерях горючего в шлаках — в этом сомневаться не приходится. Для внутренней топки эти перспективы исключены в силу стесненных размеров колосниковой решетки и неблагоприятных температурных условий.

Есть таким образом полное основание ожидать, что в меру приспособленности к новым топочным устройствам и их особенностям, следует ожидать снижения потерь и соответственности повышения кпд котла до нормального значения (приблизительно $\eta^к = 65\%$, если считать, что экономайзер и перегреватель отсутствуют).

Что касается функциональной стороны работы топок, то и с этой стороны обнаружены все преимущества топок выносных перед внутренней при их несомненной устойчивости, как сооружений.

Если при внутренней топке мы имеем приведенную выше картину крайнего засорения дымогарных трубок, то при топке выносной, трубы, после работы в течение смены (8 часов) оказываются совершенно чистыми и их приходится прочищать в 2 — 3 дня один раз, проходя совершенно легко щеткой.

Среди трех выносных топок преимущества топок со сводами и со стороны функциональной выявились вполне явственно. Особенно это сказалось на структуре уноса в конце топки (у горловины); почти лишенный горючего (менее 1%) он представляет собою сыпучую, ничем не связанную пескообразную массу, извлечение каковой из зольного мешка не требует усилия. В топке без сводов, но с той же высотой топочного пространства унос в конце горловины оказывается слегка зашлакованным. Очевидно, что догорание горючего (при его несколько большем содержании в уносе) вызывает оплавление и слипание негорючих минеральных частичек уноса. Еще в более сильной степени это отрицательное явление наблюдается в третьей выносной топке — без сводов и с пониженным топочным пространством. Унос у горловины оказался здесь в виде плотного шлака с трудом пробиваемого ломом. Такое положение требует систематической чистки зольных мешков в конце выносной топки, иначе накопившиеся здесь шлаки забьют зольный мешок полностью и чистка станет невозможной, что и наблюдалось во время испытания. При длительной работе топки это может привести к закупориванию входа в горловину и к остановке котла.

Особенное внимание было обращено на функциональную сторону примененного к выносной топке устройства, имеющего целью перенесение колонки с водомерными стеклами и манометром на фронт топки. При пропуске завода соединение трубки канала с вентилятором осуществлено не было и при отсутствии принудительного движения воздуха, температура внутри канала поднялась настолько, что трубки покоробило. Перед испытанием канал

был соединен с будкой вентилятора и через него поступила некоторая часть засасываемого воздуха. Все же охлаждение оказалось недостаточным, и температура в канале подымалась в некоторых случая до 200° Ц. Тем не менее сопоставление показания водомерных стекол и прибора Амфлета никаких аномалий в этой области не обнаружило. Недостаточное охлаждение канала об'ясняется его малым поперечным размером и загроможденностью канала кирпичными перемычками. При сооружении новых топок на это обстоятельство надлежит обратить особое внимание. В общем примененное устройство себя оправдало и при устранении указанных дефектов его можно считать вполне надежным.

Если включить и пропуск завода, выносные топки в общем проработали около 40 дней. Спустя некоторое время после окончания производства, топка была тщательно осмотрена снаружи и внутри, при чем вся поверхность внутри оказалась оплавленной шлаковым налетом толщиною около 5 см., образовавшим как бы защитную корку, под которой кирпичная кладка оказалась в полной сохранности. Пространство между передним и обратным сводом оказалось зашлакованным и занесенным золой, что можно об'яснить неправильной монтировкой — передний свод слишком приближен к обратному, а также — отсутствием эжектирующего действия струи вторичного воздуха, каковой как указано выше, при работе не применялся.

В общем сорокодневная работа топки никаких тревожных признаков в смысле начала процесса разрушения не дала; и надо полагать, что даже при невысоком качестве огнеупора, какой был применен в данном случае, топка одно длительное производство во всяком случае выдержит.

Методика замеров

На учет питательной воды было обращено особое внимание; производился таковой с помощью мерных баков, предварительно отградуированных с возможной тщательностью. Попутно велся учет температуры питательной воды. Равенство учтенной и испаренной воды достигалось подведением уровня воды в котле к начальному; разность давлений пара при этом в расчет не принималась.

Учет топлива производился путем взвешивания такового на имеющихся при котельной весах, служащих вообще для повседневного учета топлива, расходуемого котельной. От каждой вагонетки отбиралась проба топлива, отобранное количество топлива — кг. 25—30 — подвергалось затем сокращению методом „салфетки" до обычного размера—около 1 кг. Подобным же способом получали лабораторную пробу шлаков золы (провал) и уноса. Все отобранные пробы подвергнуты были техническому анализу в лаборатории ВНИС'а.

Наблюдение за давлением (пара), температурами, составом газов и пр. производилось и фиксировалось каждые 15 минут. Анализ газов производился с помощью приборов Орса, опробованных и проверенных, но набор газов, как упомянуто, встречал затруднения, вследствие неисправного состояния шиберов и утечки газов помимо шиберного отверстия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на крайне неблагоприятные условия и обстановку проведения испытаний, последние с достаточной определенностью позволяют сделать следующие выводы:

1. Природа штыбов, в значительной мере отличная от сортовых марок антрацита, создает по сравнению с последними и более облегченные условия для работы ответственных частей топки — колосниковой решетки и в особенности, огнеупорной кладки.

2. Это обстоятельство в благоприятную сторону разрешает вопрос

устройства для антрацитового штыба вполне надежной, устойчивой в работе выносной топки с применением в топочном пространстве сводов, козырьков, различного рода выступов для удлинения пути газового потока, создания турбулентности, введения теплоаккумулирующих масс и т. д.

3. Устройство выносной топки с достаточной высотой и об'емом топочного пространства с системой сводов внутри его (топка ВНИС) разрешает в общем масштабе (при котлах различных систем) и в полной мере вопрос экономического сжигания антрацитовых штыбов при ручном обслуживании, уменьшая до нормальных размеров тепловые потери от уноса и устраняя вредные последствия такового — засорение дымогарных труб и других частей поверхности нагрева.

4. Устранение сводов внутри топочного пространства с сохранением его размеров, снижает до некоторой степени экономичность работы топки, но при некоторых условиях таковые все же можно считать допустимыми. Снижение высоты топочного пространства пагубно влияет как на экономичность работы топки, так и на ее обслуживание.

5. Более высокие температурные условия в топочном пространстве требуют от обслуживающего персонала более вдумчивого и внимательного отношения к состоянию слоя, поэтому повышение квалификации кочегаров-истопников, обслуживающих выносные топки, следует признать мерой необходимой.

Полузаводские опыты регенерации костяного угля

Проф. *И. Ф. Зеликман* и инж. *К. К. Любицкий*

(Из рафгруппы ВНИС'а)

Опыты, проведенные нами в лаборатории рафинадного производства ВНИС'а в 1931 году [1]), дали возможность наметить ряд условий, необходимых для достижения лучшего эффекта регенерации костяного угля. Однако, поскольку в лаборатории не представляется возможным точно воспроизвести все условия заводской регенерации, некоторые выводы, сделанные на основании указанных опытов в отношении, как химической, так и термической регенерации, требовали проверки в условиях, вполне соответствовавших заводской работе. Это было выполнено нами в кампанию 1931—32 г. на Черкасском рафинадном заводе.

Опыты химической регенерации проводились на специально изготовленной установке. Последняя состояла из двух деревянных чанов вместимостью по 125 кг. крупки. Внутри чанов на расстоянии в 100 мм. от дна, помещалось второе дырчатое дно, со вставленной в него деревянной циркуляционной трубой сечения 100 × 100 мм; верхнее отверстие этой трубы выступало над уровнем крупки. Кипячение производилось с помощью парового барбатера, расположенного под дырчатым дном.

Описанные чаны служили также и при опытах промывки крупки водой; последняя поступала на крупку сверху и, пройдя через ее слой, удалялась из-под решетчатого дна с помощью сифонной трубки. Для измерения количества промывной воды, при каждом чане было установлено по два мерника (60 лт.), наполнявшихся поочередно. Установка была снабжена паровой, водяной и спускной коммуникациями с необходимой арматурой. Для промывки крупки пользовались барометрической водой из форконденсатора рафинадных вакуум-аппаратов, которая в отдельном сборнике нагревалась до соответствующей температуры. Для высушивания промытой крупки была отделена часть заводской „плиты".

Прокаливание производилось в одной из заводских печей Магдебургского типа. Для опытов было выделено четыре „патрона" последнего ряда, параллельного топке. В одном из патронов на различной высоте были сделаны отверстия для пирометра, состоявшего из платино-иридиевой термопары и саморегистрирующего гальванометра. Через другие отверстия, проделанные в обмуровке печи на тех же высотах, можно было измерять температуру газов в дымоходе.

Как и в предшествовавших лабораторных опытах, регенерации подвергалась, как рафинадная, так и лумповая крупка после фильтрации через нее соответствующих сиропов в заводских условиях в течении полного оборота фильтрационной батареи ($\sim$ 8 суток). После обычной промывки в фильтре (для обесцахаривания), крупка выгружалась тонким слоем на пол костокальни и путем частого перелопачивания просушивалась до воздушносухого состоя-

[1]) Н. З., XVI—XVII, стр. 67.

ния. Для опытов служила фракция с размером зерен 3—5 мм., которая отделялась просеиванием через соответствующие сита.

Испытание обесцвечивающей способности регенерированной крупки производилось на опытной фильтрационной установке, служившей также и для предшествовавших работ по изучению костяноугольной фильтрации [1]). Благодаря такой установке, сравнение обесцвечивающего эффекта крупки происходило при вполне тождественных условиях в отношении качества сиропа, скорости фильтрации, температуры и проч. Для испытания рафинадной крупки служил сироп с цветностью ∾ 3,5° Шт., для лумповой—с цветностью 10—12° Шт. В первом случае фильтрация производилась в течение ∾ 80 часов, во втором— ∾ 56 часов.

Поставленные опыты имели целью проверить влияние на эффект регенерации крупки таких факторов:

1) температуры промывной воды;

2) вываривания крупки в периодически сменяемой воде,—по сравнению с промывкой проточной водой;

3) химической регенерации (сода, кислота);

4) температуры и продолжительности прокаливания.

Промывка крупки водой различной температуры

В каждом из опытов этой серии лумповая крупка промывалась восьмикратным (по ее весу) количеством воды при температурах ∾ 40°, 65° и 90° со скоростью ∾ 35 $\frac{\text{лит.}}{\text{т} \times \text{мин.}}$, при общей продолжительности процесса—4 часа. Для промывки применялась барометрическая вода из форконденсатора, служившая для этой цели и при регенерации заводской крупки. Результаты анализа средних проб этой воды при каждом из опытов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

	Опыт I			Опыт II			Опыт III		
	Температура воды								
	40°	65°	90°	40°	65°	90°	40°	65°	90°
	Миллиграммов в литре								
Плотного остатка	320	307	300	282	440	282	439	290	345
Минеральных веществ	145	133	127	142	140	142	173	152	157
Органических	175	176	173	140	300	140	266	138	188

Выяснилось, что при относительно небольших колебаниях в содержании минеральных веществ, количество органических веществ изменялось в более широких пределах (от 138 до 300 мгр. в лит.). Последнее вызывалось присутствием в некоторых случаях в барометрической воде переменных количеств сахара, попадавшего с парами из вакуум-аппаратов. Это в значительной степени затрудняло определение количества органических веществ, выщелачиваемых из крупки. Воспользоваться для опытов водой, не содержавшей сахара, по техническим условиям не представлялось возможным. Поэтому в дальнейшем были приняты меры к тому, чтобы, по крайней мере, в каждой серии опытов пользоваться водой одного и того же состава. Для этого в последующих опытах барометрическая вода накачивалась в отдельный сборник в количестве, необходимом для каждой серии опытов.

[1]) Описание установки и методов работы и контроля дано в Н. З., XIV, стр. 134.

Было поставлено три опыта промывки крупки при указанных выше температурах. Количество извлеченных из крупки минеральных и органических веществ (в % по весу крупки) приведено в таблице 2.

Таблица 2.

	Перешло в промои в % по весу крупки при температуре промывной воды [1])								
	40°			65°			90°		
	Плотных веществ	В том числе		Плотных веществ	В том числе		Плотных веществ	В том числе	
		Минеральных	Органических		Минеральных	Органических		Минеральных	Органических
Опыт I	0,323	0,133	0,190	0,353	0,128	0,225	0,377	0,131	0,246
„ II	0,235	0,087	0,148	0,330	0,111	0,219	0,436	0,161	0,275
„ III	0,271	0,096	0,175	0,276	0,108	0,168	0,460	0,141	0,319
Среднее . .	0,276	0,105	0,171	0,320	0,116	0,204	0,424	0,144	0,280

Как видно из приведенных цифр, вода, нагретая до более высокой температуры, во всех случаях оказывала большее выщелачивающее действие, как в отношении минеральных, так и органических веществ.

При одном из опытов (№ 1) была испытана также обесцвечивающая способность крупки после ее промывки водой различной температуры. Как и ранее при лабораторных опытах, крупка, промытая более горячей водой, адсорбировала красящие вещества несколько сильнее. Так при температуре промывной воды 90°, 65° и 40° обесцвечивающий эффект крупки составлял:

За первые сутки фильтрации—%%	20,2	16,2	14,0
„ вторые „ „ „	12,3	12,4	— 9,1
В среднем за все время опыта (56 час.) „	15,3	13,7	11,5

Полученные данные показывают, что наблюдавшаяся при лабораторных опытах несколько большая обесцвечивающая способность крупки, промытой горячей водой, (по сравнению с крупкой, промывавшейся более холодной)—, не носит случайного характера. В связи со сказанным, промывку крупки при ее регенерации следует осуществлять более горячей водой (75—90°). При использовании теплоты отходящих газов для нагрева воды, применяемой для технологических целей (предложение М. Г. Котляренко), рафинадные заводы могут не испытывать недостатка в воде указанной температуры.

Вываривание и промывка крупки

В нижеследующих опытах сравнивалось действие вываривания крупки в периодически сменяемой воде, с одной стороны, с промывкой проточной водой—с другой.

Вываривание производилось следующим образом: в один из регенерационных чанов поступало 115 кг. крупки и определенное количество горячей воды (около 60% по весу крупки), после чего начиналось кипячение открытым паром. Благодаря наличию внутренней трубы, достигалась хорошая циркуляция воды через крупку.

Через 30 мин. спускалась промывная вода, измерялось отобранное количество ее и бралась проба для анализа. Далее к крупке прибавлялась новая

[1]) Вычислено по разности между количеством плотных веществ в промоях и в воде, служившей для промывки.

порция горячей воды и кипячение повторялось. Такое вываривание производилось семь раз при общем расходе воды в 400% по весу крупки.

В другом чане крупка промывалась таким же количеством проточной воды, имевшей температуру в 90°. Промывка производилась при скорости в 35 $\frac{\text{лтр.}}{\text{т.} \times \text{мин.}}$

Количества извлеченных из крупки веществ при указанных способах промывки приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Способ обработки	Извлечено адсорбированных веществ в % по весу крупки [1])		
	Минеральн.	Органических	Всего плотных веществ
Опыт I			
Вываривание	0,150	0,677	0,827
Промывка	0,161	0,875	1,036
Опыт II			
Вываривание	0,102	0,216	0,318
Промывка	0,141	0,319	0,460

Как видно из приведенных в этой таблице цифр, при одинаковых количествах воды, проточная извлекала из крупки больше адсорбированных веществ, чем периодически сменяемая. Кроме того, продолжительность процесса в последнем случае была значительно больше. Так, включая время набора чанов водой и спуска промоев после каждого кипячения, вываривание продолжалось 6 часов, тогда как промывка таким же количеством воды занимала всего лишь 2 часа и, притом, с меньшим расходом тепла на нагревание.

Таким образом, отмеченное нами при лабораторных опытах преимущество промывки перед вариванием подтвердилось и в данном случае.

Химическая регенерация

При лабораторных опытах химической регенерации было выявлено незначительное восстановление обесцвечивающей способности крупки под влиянием обработки щелочами. Эти результаты, как отмечалось в предыдущем сообщении [2]), расходились с выводами Н. Кудели и И. Тугая, приписывавших соде такое же регенерирующее действие, какое достигается термической регенерацией. В приводимых ниже опытах имелось в виду проверить влияние на крупку обработки содой в тех условиях, которые были указаны названными авторами [3]). Для сравнения были поставлены также опыты промывки крупки водой и обработки соляной кислотой. При обработке содой количество ее, соответствующее 0,5 либо 0,2% Na_2CO_3 по весу крупки, растворялось в 60 литрах воды. Раствор вливался в регенерационный чан, загруженный крупкой и нагревался открытым паром до кипения. Кипячение продолжалось 1,5 часа, после чего щелочной раствор выпускался и крупка промывалась горячей водой до исчезновения щелочной реакции по фенол фталеину.

[1]) Вычислено по разности между количеством плотных веществ в промоях и воде, служившей для промывки.

[2]) Н. З., т. XVI—XVII, стр. 107.

[3]) Н. З., т. XIII, стр. 731.

Для наблюдения за изменением содержания соды во время кипячения, из чана через каждые 15 минут отбирались пробы щелока и в них определялось содержание свободного Na_2CO_3 титрованием кислотой.

Таблица 4.

	Содержание Na_2CO_3 в растворе (в % от первоначального)							
Минут от момента прибавления соды к крупке	0	15	30 [1]	45	60	75	90	105
При 0,2% Na_2CO_3 по в. крупки	100	24,8	21,4	19,1	19,7	17,0	16,7	17,4
При 0,5% Na_2CO_3 по в. крупки	100	45,3	30,4	25,9	22,5	—	19,8	19,8

Полученные результаты (таблица 4) указывают на быстрое убывание щелочности раствора. Уже к моменту закипания, через 30 мин. после добавления соды к крупке, непрореагировавшей соды оставалось лишь 20—30% от ее начального количества. При дальнейшем кипячении скорость реакции замедлялась и через 1 час после начала кипения остаток свободного Na_2CO_3 в растворе дополнительно уменьшался только на 5—10%.

Как указывалось в предыдущем сообщении, аналогичные результаты были получены и при лабораторных опытах регенерации.

В средних пробах вываренного щелока и в пробах промоев, отбиравшихся из каждого наполненного мерника, определялось содержание плотного остатка, минеральных и органических веществ. Суммарные количества извлеченных из крупки веществ (в % от ее веса) приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Способ обработки	Извлечено адсорбированных веществ в % по весу крупки		
	Минеральн.	Органических	Всего плотных веществ
Промывка водой [2]	0,071	0,254	0,325
Обработка 0,2% Na_2CO_3	—0,046	0,280	0,234
„ 0,5% „	—0,133	0,324	0,191
„ 0,5% „	—0,118	0,440	0,322

Как видно из цифр этой таблицы и в этом отношении подтвердились выводы, сделанные ранее на основании лабораторных опытов: при вываривании с содой количество органических веществ, удаленных из крупки, оказывается больше, чем при промывке ее водой; минеральных же веществ в содовом щелоке и последующих промоях было найдено меньше, чем введено с содой и промывной водой.

Сравнительное испытание обесцвечивающей способности крупки на опытной фильтрационной станции также показало (таблицы 6 и 7), что крупка, обработанная содой давала меньший эффект обесцвечивания, чем крупка, подвергнутая промывке обыкновенной водой.

[1] Начало кипения раствора.
[2] Среднее из 3-х опытов.

Таблица 6.

№№ проб	Периоды наблюдений —часы	Цветность сиропа в ° Шт. на 100 ч. сухих веществ				Эффект фильтрации через крупку		
		Нефильтрованного	Фильтрованного через крупку			Неожившленную	Обработ. 0,5% Na_2CO_3	Промытую водой
			Неожившленную	Обработ. 0,5% Na_2CO_3	Промытую водой			
1	1 —8	11,3	8,05	8,3	7,3	14,7	14,4	21,5
2	9 —14		9,25	9,9	8,5			
3	15 22		11,6	10,8	10,8			
4	23—30	13,2	11,8	12,45	11,4	9,5	8,5	11,6
5	31—38		11,85	12,0	11,3			
6	39—46		12,55	11,8	12,3			
7	47—54		11,6	12,2	12,4	—	7,6	6,1
Среднее .	—	12,34	10,96	11,08	10,6	11,2	10,2	14,1
В % от эффекта обесцвечивания нерегенерированной крупки (11,2%)						100	91	126

Таблица 7.

№№ проб	Периоды наблюдений —часы	Цветность сиропа в ° Шт. на 100 ч. сухих веществ				Эффект фильтрации через крупку		
		Нефильтрованного	Фильтрованного через крупку			Обработан. содой		Промытую водой
			Обработан. содой		Промытую водой	0,2%	0,5%	
			0,2%	0,5%				
1	1 —6	9,37	8,4	7,35	6,7	8,55	15,25	18,0
2	7 —12		8,5	7,55	7,55			
3	13—18		8,4	7,95	7,75			
4	19—14		8,95	8,9	8,65			
5	25—32	10,76	9,95	9,25	9,2	4,65	10,7	13,5
6	33—40		10,2	9,65	9,35			
7	41—48		10,6	9,95	9,35			
8	49—56	10,85	10,1	9,75	9,4	6,25	8,55	13,5
Среднее .	—	10,18	9,51	8,92	8,62	6,6	12,4	15,3
В % от эффекта обесцвечивания нерегенерированной крупки (11,2%)						59	110	137

В то время, как промывка отработавшей крупки повышала ее обесцвечивающую способность на 26—37% (с 11,2 до 14,1 и 15,3%), обработка 0,5% Na_2CO_3 почти не изменяла таковой, при обработке же 0,2% Na_2CO_3 эффект фильтрации получился ниже, чем до обработки (6,6% против 11,2%).

Аналогичный опыт был проведен также с „рафинадной" крупкой. Одна порция последней обрабатывалась 0,5% соды и затем промывалась 8-микратным количеством воды, другая порция—подвергалась лишь промывке таким же количеством воды.

И в этом случае, как показывают данные таблицы 8, обработка содой не дала положительных результатов (эффект обесцвечивания—30% при содовке и 32% при промывке водой).

Таблица 8.

№№ проб	Периоды наблюдений —часы	Цветность сиропа в ° Шт. на 100 ч. сухих веществ			Эффект фильтрации через крупку	
		Нефильтрованного	Фильтрованного через крупку		Обработан. 0,5% Na_2CO_3	Промытую водой
			Обработан. 0,5% Na_2CO_3	Промытую водой		
1	1 —6	2,97	1,49	1,43	42,7	43,9
2	7 —12		1,58	1,55		
3	13—18		1,78	1,81		
4	19—24		1,97	1,90		
5	25—32	3,02	1,94	1,83	30,5	34,8
6	33—40		2,04	1,93		
7	41—48		2,32	2,16		
8	49—56	2,98	2,36	2,34	18,8	20,4
9	57—64		2,46	2,42		
10	65—72		2,36	2,32		
11	73—80		2,44	2,41		
Среднее .	—	3,00	2,10	2,04	30,0	32,0

Таким образом, при испытании в полузаводском масштабе регенерирующего действия соды путем продолжительной фильтрации сиропа через обработанную крупку, не выявилось даже того незначительного повышения обесцвечивающего действия под влиянием содовки по сравнению с промывкой водой, которое наблюдалось в лабораторных опытах (при испытании обесцвечивающей способности крупки путем 2-х часового соприкосновения с сиропом).

Необходимо отметить, что крупка, с которой проводились описанные выше опыты, содержала количество гипса, близкое к обычной его норме в рабочей крупке (0,4—0,5%). Представлялось интересным выяснить, как влияет содовка при повышенном содержании гипса (до 1%).

С этой целью лумповая нерегенерированная крупка была искусственно обогащена сернокислым кальцием, путем 12-ти часового пропускания через нее в выварочном чане раствора гипса, содержавшего 630 мгр. $CaSO_4$ в литре. В результате такой обработки, среднее содержание гипса в крупке повысилось до 0,94%.

Часть этой крупки обрабатывалась 1% Na_2CO_3, другая часть, после такой же обработки содой, обрабатывалась еще 0,75% HCl. В таблице 9 приведены результаты анализа крупки до и после обогащения ее гипсом, а также после того, как обогащенная гипсом крупка была обработана содой и соляной кислотой.

Таблица 9.

Способ обработки	C	$CaCO_3$	$CaSO_4$
	В % по весу безводной крупки		
Первоначальная крупка [А]	3,11	6,44	0,48
Крупка [А] после обогащения гипсом [Б]	3,22	6,36	0,94
» [Б] » обработки 1% Na_2CO_3 [В]	3,31	6,84	0,23
» [В] » » 0,75% HCl [Г]	3,25	5,77	0,35

Как видно из данных анализа, содержание $CaSO_4$ в крупке, повысившееся с 0,48 до 0,94%, после обработки содой уменьшилось до 0,23%; при этом соответственно возросло содержание $CaCO_3$. Соляная кислота, в количестве—0,75% HCl по весу крупки, понизила содержание последнего до 5,8%.

Обесцвечивающая способность крупки содержавшей повышенное количество $CaSO_4$ в результате содовки ее 1% Na_2CO_3 (таблица 10), оказалось несколько выше (28,0% против 21,6%); последующая же обработка соляной кислотой вызвала еще более заметное повышение эффекта обесцвечивания (до 35,1%).

Таблица 10.

№№ проб	Периоды наблюдений —часы	Цветность сиропа в ° Шт. на 100 ч. сухих веществ				Эффект обесцвечивания крупки, обогащенной гипсом		
		Нефильтрованного	Фильтрованного через крупку, обогащенную гипсом			Без химической обработки	После обработки	
			Без химической обработки	Обработанную 1% Na_2CO_3	Обработанную 1% Na_2CO_3 и 0,75% HCl		1% Na_2CO_3	1% Na_2CO_3 и 0,75% HCl
1	1 —6	9,40	6,03	6,09	5,18	31,0	36,0	41,8
2	7 —12		6,35	6,03	5,14			
3	13—18		6,43	6,04	5,36			
4	19—24		7,15	6,34	6,05			
5	25—32	9,45	7,43	6,82	6,25	19,9	23,0	29,6
6	33—40		7,50	7,20	6,33			
7	41—48		7,55	7,40	6,85			
8	49—56		7,80	7,73	7,15			
Среднее .	—	9,43	7,11	6,79	6,12	24,6	28,0	35,1

Таким образом, обработка содой при большом содержании гипса в крупке (∞ 1%), сопровождается некоторым повышением ее обесцвечивающей способности, однако более заметное увеличение последней наступает лишь после удаления соляной кислотой углекислого кальция, образовавшегося от взаимодействия $CaSO_4$ и Na_2CO_3.

Обработка соляной кислотой

Дальнейшие опыты имели целью проверить действие соляной кислоты на обесцвечивающий эффект крупки без предварительной обработки ее щелочами.

Опыты проводились с лумповой крупкой. В отдельном чане приготовлялся раствор соляной кислоты, содержавший 0,5 или 1% HCl (в % по

весу крупки), в таком количестве, чтобы по прибавлении его к крупке, загруженной в регенерационный чан, последняя оказалась бы покрытой раствором. Кипячение открытым паром продолжалось в течение 1,5 часа, после чего раствор выпускали и крупку промывали горячей водой до полноты промывки (реакция на Cl с $AgNO_3$).

Во время кипячения крупки с кислотой, как и при аналогичной обработке содой, через каждые 15 мин. отбирали пробы раствора из выварочного чана для определения в них содержания непрореагировавшей кислоты.

Результаты титрования приведены в таблице 11.

Таблица 11.

Для нейтрализации 100 см³ раствора требовалось 1/1 n NaOH

Минут—с момента добавления кислоты к крупке . . .	0	15	30	45	60	75	90
При обработке 0,5% HCl . .	204,5	10,9	1,8	1,6	1,1	0,6	0,6
„ „ 1% „ . .	409,0	18,8	4,1	4,8	3,0	3,2	2,5

Как видно из данных этой таблицы уже через 15 мин. после добавления к крупке кислоты, последней оставалось в растворе лишь около 5% от первоначального количества, через 30 же минут кислота почти полностью вступала в реакцию.

Таким образом получасовая продолжительность кипячения с кислотой может быть признана вполне достаточной.

Обесцвечивающая способность крупки под влиянием обработки соляной кислотой (таблица 12) повысилась по сравнению с нерегенерированной крупкой более, чем вдвое (с 11,2% до 23,1 и 24,2%), тогда как промывка водой, как показали предыдущие опыты, давала увеличение лишь на ∞ 25% (до 14,1 и 15,3%), а обработка содой вовсе не давала положительного эффекта в отношении поглощения красящих веществ.

Таблица 12.

№№ проб	Периоды наблюдений —часы	Цветность сиропа в ° Шт. на 100 ч. сухих веществ			Эффект фильтрации через крупку, обработанную	
		Нефильтрованного	Фильтрован. через крупку, обработанную		0,5% HCl	1% HCl
			0,5% HCl	1% HCl		
1	1 —6	12,63	8,62	8,25	28,9	30,4
2	7 —12		8,58	8,57		
3	13—18		9,25	9,10		
4	19—24		9,42	9,25		
5	25—32	13,52	10,03	10,20	20,6	21,9
6	33—40		10,48	10,06		
7	41—48		11,72	11,38		
8	49—56		11,72	11,83		
Среднее .	—	13,16	10,12	9,98	23,1	24,15
В % от эффекта обесцвечивания нерегенерированной крупки (11,2%)					206	215

Повышение обесцвечивающего действия крупки под влиянием соляной кислоты связано с удалением из пор крупки адсорбированного углекислого кальция. Поэтому увеличение количества кислоты будет оказывать значительное действие на эффект обесцвечивания лишь до тех пор, пока не будет удален весь адсорбированный углекислый кальций. В данном опыте для этого очевидно требовалось не более 0,5 HCl. Увеличение количества кислоты до 1% дало совершенно незначительный прирост эффекта обесцвечивания.

Очевидно, для практических целей, для определения количества кислоты, необходимого для удаления из крупки лишь адсорбированного углекислого кальция без повреждения минерального остова, следует подвергать несколько проб ее параллельной обработке различными количествами HCl (напр. 0,1%; 0,2; 0,3 и т. д.), испытывая обесцвечивающую способность каждой из этих проб. По найденной таким образом кривой возрастания эффекта обесцвечивания определится оптимальное количество кислоты, необходимое для удаления адсорбированного углекислого кальция.

Опыты химической регенерации крупки в полузаводском масштабе полностью подтвердили выводы, сделанные на основании предшествовавших лабораторных опытов, а именно:

1) Обработка содой, сопровождающаяся удалением из крупки большего количества органических веществ, в то же время в отношении увеличения обесцвечивающей способности, при нормальном содержании гипса (до 0,5%), не имеет заметных преимуществ перед промывкой водой. Лишь при наличии большого количества гипса в крупке ($\sim 1\%$) содовка сказывается, и то незначительно, эффективнее промывки. Таким образом регенерация крупки с помощью одной лишь обработки щелочами (предложение Н. Кудели и И. Тугая) не дает достаточного восстановления обесцвечивающего эффекта.

2) В противоположность действию соды, обработка соляной кислотой приводит к заметному повышению эффекта обесцвечивания, в особенности при наличии в крупке значительных количеств адсорбированных $CaCO_3$ или CaO. Однако при этом, как показали лабораторные опыты [1]), происходит частичное разрушение скелета крупки.

Термическая регенерация

Прокаливание крупки, как сообщалось, производилось в одной из заводских печей. Поперечный разрез ее изображен на рис. 1. Печь имела 16 патронов, расположенных в четыре ряда. Патроны состояли из четырех чугунных секций высотой по 700 мм. с поперечным сечением продолговатой формы, размерами 140×50 мм. с закругленными концами, как показано справа на том же рис. 1. К нижней секции патрона, выступавшей из кладки, примыкал холодильник из листового железа—высотою в 800 мм. Вместимость патрона, вместе с холодильником составляла 36 кг. крупки среднего размера зерен (3—5 мм). Движение газов из топки в боров показано на чертеже стрелками.

Процесс прокаливания крупки происходил, главным образом, в секциях II и III, причем наивысшей температуры крупка достигала в III-ей секции, омываемой газами, выходившими непосредственно из топки. В секции I-ой крупка подогревалась, в IV-ой—начиналось ее охлаждение, продолжавшееся в холодильнике V. Для измерения температуры крупки в секциях II и III одного из патронов были просверлены отверстия и в них заделаны железные трубки, B_{II} и B_{III}, выведенные наружу через обмуровку печи. Через эти трубки вставлялся стержень пирометра, погружаемый своим концом в крупку. Рядом

[1]) Н. З., т. XVI—XVII, стр. 111.

с указанными трубками были заделаны другие—Сп и Сш; через них производилось измерение температуры в дымоходе [1]).

Наблюдение над обычной работой печи показало, что температура в первом от топки дымоходе в точке Сш между задним рядом патронов и обмуровкой, держалась обычно на высоте 700—750°, давая заметные понижения лишь во время чистки топки. Температура в точке Сп была на ∞ 100° ниже, чем в точке Сш.

Температура крупки в отдельных точках патрона подвергалась периодическим колебаниям: быстрое падение наблюдалось в моменты отбора крупки вследствие опускания вышележащих слоев, после чего происходило посте-

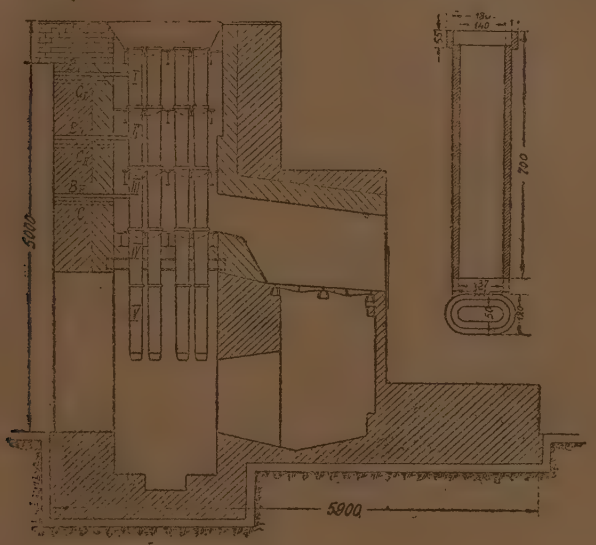


Рис. 1

пенное повышение температуры до нового спуска крупки. На рис. 2 изображена запись саморегиструющего пирометра при различных условиях отбора.

Кривая I изображает изменения температуры в дымоходе. В течение $3^1/_2$ часов эта температура держалась с незначительными колебаниями на высоте около 730°.

Кривые II, III и IV изображают соответственно изменения температуры крупки в третьей секции патрона при отборе: а) через 1 час по 14 кг., (∞ 40% общей вместимости патрона), б) через ½ часа по 7 кг. ∞ 20% и в) через ½ часа по 3,5 кг. (∞ 10%). В первом случае высота столба отбираемой крупки составляла 1400 мм., во втором—700 мм., в третьем—350 мм. Из приведенной диаграммы видно, что при спуске больших количеств крупки через большие промежутки времени колебания температуры бывают весьма значительны. В первом из указанных опытов эти колебания (кривая II) составляли 200—250°. Наоборот, при спуске по 3,5 кг. через ½ часа (кривая IV) колебания температуры делались мало заметными (∞ 25°). Отсюда становится ясно преимущество непрерывного отбора крупки из патронов для достижения равномерности прокаливания.

[1]) Такие же трубки имелись в секции I, но они были расположены настолько близко к плите, что вставить пирометр не представлялось возможным, а потому температура в секции I не измерялась.

В виду того, что на различной высоте патрона степень нагрева крупки не одинакова, в дальнейшем изложении под температурой прокаливания будет подразумеваться та максимальная температура, которой крупка достигает в III-ей секции патрона, омываемой наиболее горячими газами.

Под продолжительностью прокаливания будет подразумеваться время прохождения крупки через две наиболее нагретые секции патрона (II и III—рис. 1).

Проведенные опыты имели целью:

1) Сопоставить действие прокаливания с действием а) промывки водой и б) обработки содой или кислотой.

2) Проверить выводы, сделанные на основании лабораторных опытов прокаливания после различных способов химической регенерации;

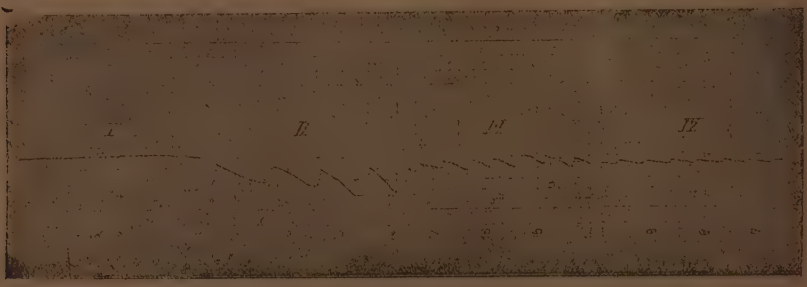


Рис. 2

и 3) сравнить обесцвечивающий эффект крупки, прокаленной при различной температуре и продолжительности процесса.

а) Сравнение обесцвечивающего действия термической регенерации с действием промывки и химической регенерации

Часть крупки, которая в предыдущих опытах (таблица 6 и 7 стр. 26) подвергалась промывке, была, после высушивания на плите, прокалена в печи при 500—600° и при продолжительности прохождения через наиболее нагретую часть патрона (II и III секции) равной 2-м часам, что соответствовало, при данных размерах патронов, отбору крупки по 7 кг. через ½ часа.

Обесцвечивающая способность прокаленной крупки определялась на сиропе такой же цветности, как и в опытах с промывкой и химической регенерацией.

Хотя крупка, применявшаяся для опытов, как указывалось выше, предварительно просеивалась через сита с отверстиями в 3 и 5 мм., однако в процессе регенерации, при высушивании на плите, загрузке и выгрузке из патронов, неизбежно происходило некоторое раздробление зерен с образованием пыли. Для устранения влияния последнего фактора на эффект обесцвечивания, прокаленная крупка перед загрузкой в фильтры, как в этом, так и в последующих опытах, вторично просеивалась через те же сита.

В табл. 13 приведены результаты двух испытаний обесцвечивающей способности прокаленной крупки.

Из сопоставления цифр таблиц 6, 7 и 13 видно, что в то время как обработка содой почти не изменяла обесцвечивающей способности крупки, а промывка водой увеличивала лишь на 20—27%, термическая регенерация давала увеличение на 110—145% (в 2—2,5 раза).

Таким образом, можно констатировать, что наиболее полно обесцвечивающая способность крупки восстанавливается при ее термической обработке.

Таблица 13.

№№ проб	Периоды наблюдений —часы	Цветность сиропа в ° Шт. на 100 ч. сухих веществ			Эффект обесцвечивания крупки	
		Нефильтрованного	Фильтрованного через прокаленную крупку		I	II
			I	II		
1	1 —6	12,3	5,79	6,19	34,3	33,9
2	7 —12		7,37	7,50		
3	13—18		8,85	9,15		
4	19—24		10,35	10,37		
5	25—32	14,8	10,43	11,02	25,8	
6	33—40	14,8	11,05	11,75	14,9	
7	41—48		11,45	12,38		20,8
8	49—56		12,60	12,50		15,5
Среднее	—	13,74	9,97	10,36	27,45	24,60
В % от эффекта обесцвечивания перегенерированной крупки (11,2%)					245	210

б) Прокаливание после обработки содой и соляной кислотой

Следующие опыты имели целью выяснить действие термической регенерации после химической. Для этого отработавшая лумповая крупка была разделена на три части, из коих одна обрабатывалась 1½ часа 0,5% Na_2CO_3 и затем промывалась 8-микратным количеством горячей (80—90°) воды, другая в таких же условиях обрабатывалась 0,5% HCl, а третья промывалась лишь водой без обработки реактивами.

После высушивания на плите эти три порции крупки одновременно прокаливались в трех различных патронах одного ряда при температуре 500—600° и продолжительности прохождения через зону прокаливания—2 часа.

Результаты испытания обесцвечивающей способности крупки показали (таблица 14), что в тех случаях, когда последней операцией являлось прокаливание, суммарный эффект регенерации мало зависил от предшествовавших способов обработки крупки.

Аналогичные результаты, как отмечалось в предыдущем сообщении [1]), были получены и при лабораторных опытах с крупкой Черкасского завода при прокаливании ее после содовки или кисловки. В отношении крупки Одесского завода было также констатировано незначительное влияние предварительной обработки щелочами на конечный эффект регенерации. Наоборот, предшествовавшая обработка соляной кислотой значительно повышала эффект обесцвечивания этой крупки после прокаливания.

Таким образом в некоторых случаях предварительная обработка крупки кислотой может быть весьма эффективна. Это, очевидно, имеет место в тех случаях, когда крупка содержит значительные количества адсорбированного углекислого кальция. Установить необходимость кисловки, а также определить количество потребной для этого кислоты можно путем лабораторного испытания крупки, (как указано на стр. 30).

[1]) Н. З., т. XVI—XVII, стр. 112.

Таблица 14.

№№ проб	Периоды наблюдений —часы	Цветность сиропа в ° Шт. на 100 ч. сухих веществ				Эффект обесцвечив. крупки, прокаленной после обработки		
		Нефильтрованного	Фильтрован. через крупку, прокаленную после обработки			0,5% Na_2CO_3	0,5% HCl	Водой
			0,5% Na_2CO_3	0,5% HCl	Водой			
1	1 —6	10,85	4,21	4,16	4,35	50,0	52,6	52,1
2	7 —12		5,08	4,87	4,71			
3	13—18		5,82	5,42	5,25			
4	19—24		6,58	6,12	6,50			
5	25—32	10,8	7,07	6,95	6,78	27,7	34,6	33,3
6	33—40		7,73	6,96	6,98			
7	41—48		8,22	6,96	7,53			
8	49—56		8,35	7,37	7,52			
Среднее	—	10,83	6,81	6,24	6,35	37,1	43,5	41,8

в) Прокаливание при различной температуре и различной продолжительности процесса

В этом опыте три порции промытой и высушенной крупки прокаливались при таких условиях:

	Температура	Продолжит. прохожд. через зону накаливания
I	600—650°	2 часа
II	600—650°	1 часа
III	475—525°	2 часа

Таблица 15.

№№ проб	Периоды наблюдений —часы	Цветность сиропа в ° Шт. на 100 ч. сухих веществ				Обесцвечивающий эффект крупки		
		Нефильтрованного	Фильтрован. через крупку			I	II	III
			I	II	III			
1	1 —6	10,0	3,65	4,07	4,17	45,0	41,0	39,1
2	7 —12		5,08	5,45	5,39			
3	13—18		6,19	6,43	6,90			
4	19—24		7,10	7,64	7,90			
5	25—32	13,95	8,33	8,24	8,48	32,5	30,1	29,4
6	33—40		9,60	9,75	9,93			
7	41—48		9,82	10,35	10,40			
8	49—56		9,93	10,65	10,57			
Среднее	—	12,26	7,74	8,10	8,23	36,9	34,0	32,9

Как видно из цифр таблицы 15, понижение температуры прокаливания на 125° (с 625 до 500°) при одинаковой продолжительности пребывания крупки в патронах (отбор по 3,5 кг. через ½ часа) понизило эффект обесцвечивания лишь на 11% (от 36,9% до 32,9%).

Равным образом сокращение вдвое продолжительности прохождения крупки через зону прокаливания (с 2-х до 1 часу) при температуре ∾ 600° сопровождалось незначительным уменьшением эффекта обесцвечивания (∾ 8%).

Таким образом максимальная температура крупки 500—600° и продолжительность пребывания ее в средней части патрона 1—1½ часа, (что соответствует отбору через ½ часа ∾ 20% всей вмещающейся в патроне крупки), могут быть признаны достаточно благоприятными для достижения соответствующего эффекта регенерации. Само собой разумеется, что эти условия являются функцией размера зерен крупки, с одной стороны, и степенью ее загрязнения органическими веществами—с другой, и с изменением этих условий будет также несколько изменяться и режим процесса прокаливания.

Необходимо заметить, что при лабораторных опытах регенерации при температуре выше 600° происходило заметное понижение обесцвечивающего эффекта крупки, чего не наблюдалось при описанных выше полузаводских опытах. Это расхождение следует об'яснить тем, что в лабораторных опытах, при нагревании в муфеле, крупка в течение определенного времени подвергалась воздействию постоянной температуры, при прокаливании же в печи эта температура при движении крупки в патроне постепенно изменялась, возрастая до определенного предела, и затем постепенно понижаясь. В данном случае сказалось различие условий лабораторных и заводских опытов.

Заключение

На основании результатов поставленных лабораторных и полузаводских опытов, условия регенерации крупки для достижения наиболее полного восстановления ее обесцвечивающей способности представляются в таком виде.

1. Промывка крупки проточной водой, свободной от взвешенных—и по возможности растворенных веществ, при количестве воды 800—1000% по весу крупки, температуре 75—90° и скорости 35—40 $\frac{\text{лит.}}{\text{т.} \times \text{мин.}}$

2. Прокаливание вполне высушенной после промывки крупки среднего размера зерен при наивысшей температуре в патронах 500—600° и продолжительности прохождения всей зоны накаливания (300—600°) в течение 1—1½ часа.

3. Периодическая обработка крупки соляной кислотой для удаления адсорбированного углекислого кальция (по мере его накопления).

4. При повышении содержания в крупке сернокислого кальция (> 0,5%) обработка содой или едким натром, с последующей обработкой соляной кислотой.

После химической регенерации должна следовать термическая.

Предложенные в последнее время упрощенные способы регенерации, при которых крупка после каждого оборота фильтрационной батареи обрабатывается лишь щелочами, а термической регенерации подвергается через два или более оборотов,—в виду слабого регенерирующего действия содовки, привели бы, очевидно, к понижению эффекта костяноугольной фильтрации и, следовательно, должны быть признаны нерациональными.

В проведении описанных опытов принимали участие также сотрудники рафинадного отдела ВНИС'а Б. О. Любин, А. К. Остопышин и А. П. Богородский.

Заканчивая настоящим сообщением серию работ, проведенных рафинадной группой ВНИС'а на Черкасском сахарорафинадном заводе в период с 1929 по 1932 г., считаем своим долгом выразить благодарность директорам завода В. Н. Поливанову и А. Т. Догадаеву, главному инженеру П. Ф. Павлову, старшему химику П. А. Федоренко и всему инженерно-техническому и рабочему коллективу завода, содействовавшему успешному проведению указанных работ. Считаем необходимым особо отметить энергичную помощь со стороны монтера П. Е. Мельника при устройстве и ремонте опытных установок.

Сжигание украинских бурых углей в сахарной промышленности

Проф. *М. А. Кондак*, проф. *И. Т. Швец*, инж. *В. Ф. Статкевич*, инж. *К. Д. Титаренко*, инж. *Д. М. Зубрицкий*

I. Характеристика украинских бурых углей

Бурый уголь в местном топливном балансе в ближайшем будущем должен быть основной составляющей в топливном балансе отдельных районов, расположенных недалеко от месторождений бурого угля.

Значительные запасы украинских бурых углей сосредоточенные в районах расположения сахзаводов, позволяют более ускоренным темпом решать вопрос о скорейшем внедрении бурых углей в сахпромышленность, и в первую очередь на сахзаводах, расположенных на недалеком расстоянии от мест добычи углей, а с разрешением проблемы дешевого транспорта и для сахзаводов расположенных на более значительном расстоянии от угольных месторождений.

Значительное количество сахзаводов расположены на небольшом расстоянии от мест добычи бурого угля, благодаря чему гужевая и железнодорожная доставка не представляет непреодолимых препятствий для перевода этих заводов на бурые угли.

Такие шахты, как Юрковская, Шестеринская, Пантаевская и другие, в ближайшее производство должны быть основными поставщиками бурых углей для таких сахзаводов, как Бужанский, Матусовский, Почапинский, Шполянский, Пятаковский, Капитановский, Саблино-Знаменский, Смелянский, Ольшанский, Ольховецкий, Петровский, Тальновский, Цибулевский и другие.

По данным Укргеолкома ориентировочные запасы украинских бурых углей исчислены свыше 350 мил. тонн.

По пятилетнему плану добыча угля к концу 1932 года должна быть доведена до 450,000 тонн, а к концу второй пятилетки размер добычи бурого угля должен быть доведен до 18 мил. тонн [1]). Освоение такого количества украинского бурого угля требует форсированной подготовительной работы теплотехников, чтобы своевременно разрешить вопрос целесообразного сжигания бурых углей и выработать конструкцию топочных устройств, соответствующих физическим и химическим свойствам бурых углей для котельных сахзаводов.

Украинские бурые угли значительно отличаются от прочих бурых углей как по своим физическим свойствам так и по элементарному составу. Ряд исследований, хотя и неполных, произведенных ВНИС'ом и другими Институтами позволяют дать предварительную характеристику бурым углям, как топливу для котельных сахзаводов.

Украинские бурые угли отличаются значительным содержанием общей влаги, доходящей до 60% и выше, особенно в свежедобытом угле.

[1]) По данным Украинского буроугольного треста.

Пробы углей Александрийского месторождения показали, что влажность бурых углей доходит даже до 64% по рабочему топливу.

Средняя влажность бурых углей колеблется в пределах 50 — 55% по рабочему топливу. Зольность украинских бурых углей по рабочему топливу колеблется в пределах 10 — 15%. При этом следует отметить, что шлак украинских бурых углей пористых легко может рассыпаться от незначительных ударов, а также не имеет склонности прикипать к поверхностям колосниковой решетки.

Температура плавления золы бурых углей находится в пределах 1240°С, а температура размягчения ниже температуры плавления на 30—50° С.

Украинские бурые угли содержат значительный % серы, доходящий до 2% и выше по рабочему топливу. Таким образом украинские бурые угли отличаются большим количеством балласта, доходящего до 75% и выше, главным образом за счет внешней влаги. Следовательно, при незначительном количестве горючего и огромном балласте, освоить и целесообразно использовать бурые угли в котельных сахзаводов представляет хотя и нелегкую, но вполне разрешимую задачу.

На основании анализов, произведенных ВНИС'ом с бурыми углями, можно сделать заключение, что по органической массе бурые угли разных месторождений мало отличаются.

Украинские бурые угли имеют большое количество летучих, доходящих до 53% по сухой массе (Шахта Семеновка). Значительное количество летучих горючих веществ, способствует легкой воспламеняемости сухих бурых углей. Сухой бурый уголь горит довольно интенсивно, если создать для этого соответствующие условия в топочном устройстве. Украинский бурый уголь не спекается, и, как было указано выше, дает пористый, рыхлый шлак, легко отделяющийся от колосниковой решетки, что значительно облегчает обслуживание топок в эксплоатации.

В сыром виде бурый уголь представляет из себя рыхлую массу, почти черного цвета (Юрковская), а также в кусковом виде (Почапинск.) черно-бурого цвета.

Добытый из шахт бурый уголь склонен к быстрому высыханию и выветриванию с поверхности, а также достаточно гигроскопичен. Подсушенный бурый уголь (кусковой) имеет бурый цвет, легко рассыпается в порошок. Кусковой бурый уголь легко раздробляется от легких ударов и с течением времени также превращается в мелкую массу. При продолжительном хранении бурый уголь теряет свои летучие горючие, а также склонен к самовозгоранию при хранении в больших массах, что необходимо учесть при массовом внедрении бурого угля в сахпромышленность. Насколько интенсивно протекает потеря летучих горючих по времени и каковы должны быть условия хранения бурых углей в штабелях, пока мы не имеем данных, так как к изучению этих вопросов только недавно приступили. Пока выработана методика наблюдений за углем в штабелях разных размеров и заложены штабеля на Бужанском сахзаводе. Несомненно, что вопрос хранения и теплотехнического контроля за штабелями, укладка штабелей и вообще рациональная постановка буроугольного складского хозяйства не должны выпасть из поля зрения теплотехников сахпромышленности и в ближайшее время должны быть разрешены с исчерпывающей полнотой.

На основании имеющихся данных (хотя и неполных), для расчетов можно ориентировочно принять следующий средний элементарный состав бурых углей по органической массе.

C° —	70 %
H° —	6,3%
O — N° —	23,7%
	100 %

Средний элементарный состав бурых углей по рабочему топливу можно принять ориентировочно следующий:

C^p — 21 %	S^p — 2%
H^p — 1,89%	A^p — 13%
$(O+N)^p$ — 7,11%	W^p — 55%
100%	

Теплотворная способность бурых углей в натуральном виде колеблется в зависимости от % содержания влаги в пределах 1500 — 1900 кал/кг. Следовательно, среднюю теплотворную способность бурых углей можно принять 1700 кал/кг.

Теплотворная способность бурых углей по абсолютно сухой массе колеблется в пределах 2750 + 6446 кал/кг. Таким образом украинские бурые угли представляют топливо, которое возможно рационально сжечь только при условии предварительного его облагораживания за счет снижения внешней влаги путем предварительной подсушки на месте добычи или в котельной установке.

II. Сжигание украинских бурых углей

Опыты по сжиганию украинских бурых углей, если не считать опытов ВТИ, до сего времени ограничивались, можно сказать, исключительно узким кругом сжигания таковых на горизонтальной колосниковой решетке с ручной забросной.

Исходя из соображений высокой влажности и зольности и низкой калорийности бурых углей, многие экспериментаторы прибегали к мерам обогащения этого топлива путем примешивания более высокосортных углей, главным образом, антрацитового штыба. Но как это указывалось ранее [1]) сжигание этих двух топлив с столь различной скоростью горения принципиально неверно и неминуемо ведет к огромным тепловым потерям.

Более рациональной мерой является конструктивное изменение обыкновенной топки, имеющее целью повысить температуру очага горения путем ограждения его от охлаждающего влияния поверхности нагрева, и введения теплоаккумулирующих масс каменной кладки. То и другое достигается устройством перекрывающих очаг сводов. Опыты, произведенные бригадой ВНИС'а на Почапинском сахзаводе, показали, что сконструированная вышеуказанным способом топка позволяет сжигать бурый уголь без всякой примеси с весьма хорошими качественными показателями при вполне достаточном парос'еме.

В топке открытой для поверхности нагрева (исключая топку внутреннюю), необходимые температурные условия для горения можно создать предварительным накоплением на решетке жарового слоя, сжигая вначале один штыб и переходя затем к сжиганию бурого угля без всякого добавления других топлив. Опыты бригады ВНИС'а на том же заводе показали, что работа на чистом буром угле с антрацитовой заправкой при меньшей затрате штыба, чем это требуется при сжигании смесей, дает гораздо лучшие результаты, как в смысле кпд, так и в отношении парос'ема.

Не взирая, однако, на полученные удовлетворительные результаты, все же рациональным следует считать сжигание бурых углей (как и всех низкосортных топлив), непосредственно в топке, только при условии — прежде всего — механизации обслуживания [2]). Это выгодно в

[1]) „Н. З." 1932 г. „Сжигание Почапинско-Шестеринского бурого угля" И. Т. Швец, К. Д. Титаренко и Д. М. Зубрицкий.

[2]) В настоящей статье не затрагивается весьма сложный вопрос газификации топлива, переносящий рациональное разрешение проблемы сжигания низкосортных топлив в совершенно иную плоскость. Этот вопрос подлежит детальному рассмотрению и проработке. — ему будет посвящена отдельная работа.

смысле замены рабочей силы более дешевой механической, в отношении увеличения мощности топки, со стороны большего упорядочения и большей простоты обслуживания и, наконец, — что самое главное — это переводит работу топки с периодических процессов, какие имеют место в обыкновенной ручной топке, на непрерывные; последнее обстоятельство в условиях работы топки имеет не меньшую относительную ценность, как в любом производственном процессе.

Обращаясь к опытам по сжиганию украинских бурых углей в механических топках, следует отметить почти полное отсутствие таковых; те же единичные опыты, какие до сей поры были проведены — все дали неудовлетворительные результаты. Тем не менее на основании проведенных опытов можно прийти к следующим выводам:

Для рационального сжигания украинских бурых углей с большим содержанием влаги необходима предварительная подготовка его, до начала процесса горения.

Удаление влаги из массы бурого угля может протекать интенсивно только при условии непрерывного шевеления слоя топлива.

Сушка бурого угля в неподвижном состоянии в топочных устройствах мало интенсивна и протекает только с поверхности, вследствие чего верхние слои топлива, успевшие подсушиться, быстро сгорают, а далее процесс горения ослабевает, а иногда и затухает. Такие явления наблюдались во время опытов ВНИС'а с топкой конструкции Киев. Сахстроя. Особенно плохо работала средняя часть колосниковой решетки, как более удаленная от кирпичных стенок обмуровки. Более интенсивно протекал процесс горения в слоях, расположенных ближе к обмуровке топки. Вмешательство кочегара, производившего шевеление слоя топлива значительно улучшало процесс горения и на средине колосниковой решетки.

Таким образом при сжигании бурых углей с большим содержанием влаги необходимо развить фазу подсушки или подготовки топлива, которую возможно осуществить следующими путями:

а) подсушка топлива за счет аккумулирующей способности кладки топочного устройства;

б) подсушка топлива внутри топочного устройства с принудительным подсосом горячего газа из топки с последующим непрерывным шевелением на решетке;

в) подготовка топлива вне топочного устройства, т. е. сушка топлива в сушильнях различных конструкций. Такое топливо, как украинский бурый уголь с большим содержанием влаги, более целесообразно сжигать в топках с подвижным слоем топлива.

Сжигать украинский бурый уголь в топках с неподвижным слоем топлива гораздо труднее. Поэтому при внедрении бурых углей в сахарную промышленность необходимо это учесть при выборе топочных устройств. Котельные сахзаводов почти всегда работают с переменной нагрузкой, вследствие неравномерного расхода пара по времени потребителями. Поэтому и топки должны быть достаточно эластичны, гибки, и легко справляться с колеблющейся нагрузкой. Топки с неподвижным слоем топлива в этом отношении не могут справиться с этой задачей при сжигании бурых углей. Следовательно, целесообразно внедрять в сахпромышленность топки для бурых углей с подвижным слоем топлива и топки для сжигания бурых углей во взвешенном состоянии.

Из этих двух групп топок мы исключаем топки с механической решеткой и пылевидные топки, выгодные обычно для котлов повышенного метража. На механической решетке, благодаря отсутствию непрерывного шевеления топлива, трудно достичь положительных результатов при сжигании бурых углей с большим содержанием влаги. Пылевидные топки слишком дороги и нерентабельны для котлов малого метража. До тех пор, пока в Со-

ветском Союзе не будет полностью налажено производство собственных мельничных устройств, вопрос о пылевидных топках в котельных сахзаводов временно отпадает.

На основании предварительных опытов проведенных нами на ряде сахзаводов мы запроектировали следующие топки:

1) топка с наклонной решеткой и принудительной подсушкой топлива,

2) топка с принудительной подсушкой и непрерывным шевелением топлива на наклонной решетке,

3) топка для сжигания бурого угля во взвешенном состоянии и сушкой центробежного типа.

III. Конструкция буроугольных топок для сахарных заводов

При сжигании бурых углей необходимо сильно развить фазу подсушки топлива.

Особенно благоприятно на интенсивность подготовки (предполагаем) может влиять принудительный способ подсушки в шахте с помощью засоса горячих газов из топочной камеры, что и осуществлено в нижеописанных топках спроектированных топливной группой ВНИС'а.

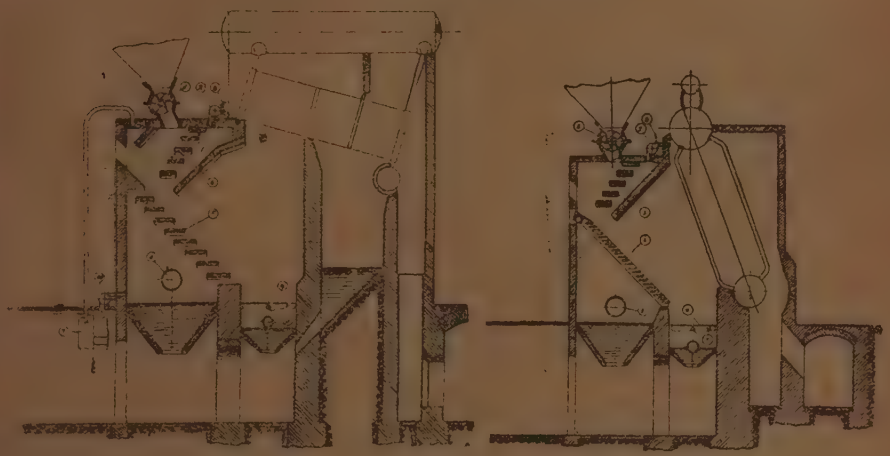


Рис. 1

На рис. 1 изображены две схемы топок для сжигания бурых углей под вертикальным и горизонтально-водотрубными котлами небольшого метража (250 м²).

Топливо подается в форкамеру с помощью вращающего питателя (турникета) на наклонные кирпичные своды (3), (см. лев. топку), отделенные от топочного пространства длинным сводом. Таким образом подготовительная камера с наклонными сводиками разделена на две части. На верхнюю часть сводиков подается топливо, а с нижней стороны сводиков подводится горячий газ из топочного пространства с помощью вентилятора 2. С помощью принуждения процесс подсушки бурого угля можно вести более интенсивно, чем при сушке в камере только за счет аккумулирующей способности кирпичной кладки. Топливо, движущееся по наклонным сводикам под влиянием горячих газов будет подсушиваться и попадать на наклонную колосниковую решетку достаточно подготовленное для горения. Под влиянием собственного веса, топливо постепенно сгорая, двигается на горизонтальной решетке

вниз. Дожигание производится на горизонтальной решетке с опрокидными колосниками.

Подвод воздуха (лучше подогретого) производится через канал, а для дожигания горючего в шлаках через канал 7, помещенный под дожигательной решеткой. Принудительную подсушку более целесообразно вести с отсосом выделяющихся из топлива водяных паров и не допускать последних

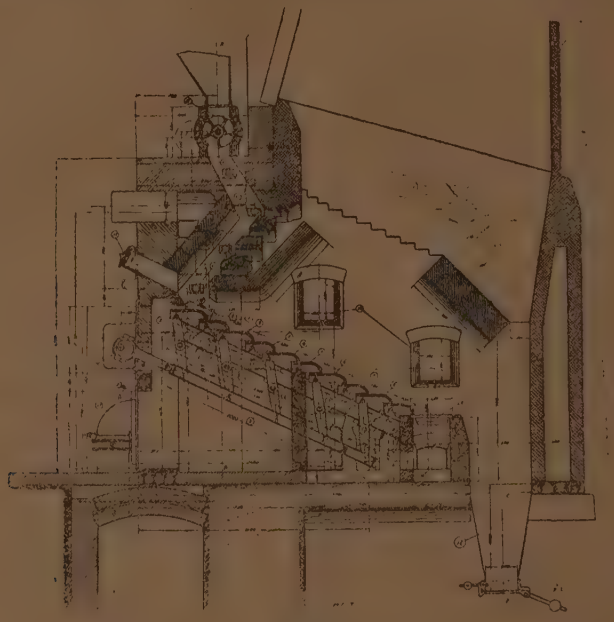


Рис. 2

в топочное пространство. Удаление водяных паров из форкамеры возможно произвести отсосом при помощи вентилятора, как это указано на схеме топки под горизонтально-водотрубным котлом.

Существенная разница в устройстве правой топки заключается в том, что водяные пары отсасываются из форкамеры вентилятором (10). Так как вместе с водяными парами могут выделяться летучие и горючие вещества, то с целью использования последних, отсасываемая смесь водяных паров и летучих пропускается через небольшой лавер (7) в котором водяные пары ожижаются с помощью душа, а летучие направляются в топочное пространство для сжигания.

Такие топочные устройства пригодны для котлов маленького метража а также пригодны для котелков обслуживающих бытовые, служебные нужды сахарных заводов и в коммунальном хозяйстве.

На рис. 2 представлена топка, спроектированная топливной группой ВНИС'а, с принудительной подсушкой и наклонной решеткой с непрерывным шевелением топлива. Топка запроектирована под котел Бабкок и Вилькокс 250 м^2 установленный на Шполянском сахзаводе. Бурый уголь из бункера подается вращающимся питателем в форкамеру. Форкамера как и в предыдущих схемах топок состоит из наклонных кирпичных сводиков, отделенных

от топочного пространства наклонным сводом. Наклонные сводики расположены под углом 45°. При естественном угле откоса бурого угля 27 — 32° такое расположение сводиков вполне обеспечивает нормальное сползание топлива вниз на колосниковую решетку. Горячий газ из топочного пространства просасывается с помощью вентилятора. Таким образом сползающий слой влажного топлива пронизывается топочными газами с температурой порядка 1000° С. Следовательно, подсушка в форкамере должна протекать достаточно интенсивно. При температуре теплоносителя 1000° С расход газа составляет около 10% от общего количества газов, образовывающихся в топочном пространстве. Смесь отработанных газов и выделившихся водяных паров отсасывается вентилятором. Если при опытах, которые будут проведены ВНИС'ом с этой топкой на Шполянском сахзаводе окажется, что в отсасываемых газах имеются и летучие горючие, то и в проекте предусмотрена установка лавера для сжижения водяных паров, а летучие горючие будут направлены под колосниковую решетку для сжигания. По предварительному подсчету принудительный способ подсушки дает возможность подсушить бурый уголь с 55% по 30% влаги. С такой влагой бурый уголь поступает на наклонную колосниковую решетку с непрерывным шевелением. Колосниковая решетка состоит из подвижной рамы (3), связанной с эксцентриковым приводом (1). Таким образом решетка совершает прямолинейные движения взад и вперед. Рама (3) шарнирно соединена с системой рычагов (4) имеющих неподвижную ось качания, закрепленную на фундаментальных балках. Подвижные колосники (6) уложены на поперечных балочках (5) соединяющих противоположные симметричные двуплечие рычаги (4). Неподвижные колосники (7) закреплены на балочках (5). Таким образом при движении рамы (3) вправо, все подвижные колосники (6) совершают движение вперед и проталкивают топливо по неподвижным колосникам (7) на освобождающую поверхность подвижного нижележащего колосника. При обратном движении подвижных колосников топливо с помощью неподвижных колосников проталкивается вперед и закрывает освободившуюся от него поверхность нижележащих неподвижных колосников.

При таком устройстве вполне обеспечивается продвижение топлива по колосниковой решетке и осуществляется одно из непременных условий для интенсивного горения бурого угля на наклонной колосниковой решетке. В конце наклонной решетки установлены горизонтальные колосники для дожигания горючего в шлаках. Для шлаков и золы предусмотрен золовой бункер (14).

Наклонная колосниковая решетка и питатель приводится в движение от электромотора через червячную передачу. Не исключается возможность устройства привода от общей трансмиссии в целях сокращения количества электромоторов. В данном случае предусмотрено только 2 электромотора, общей мощностью около 6 HP.

Подвод воздуха для горения топлива производится позонно, что дает возможность регулировать процесс горения с минимальным избытком воздуха.

По предварительным подсчетам температуру в топочном пространстве вполне возможно обеспечить в пределах 1050 + 1100° С и выше. Следовательно нет пока никаких оснований идти по пути большего уменьшения лучевоспринимаемой поверхности котла, чем запроектировано для данного котла, 250 м².

Если после эксперимента выяснится необходимость большего закрытия лучевоспринимающей поверхности котла, то установка дополнительных сводиков не представит затруднений.

В запроектированной топке будет сжигаться бурый уголь Юрковской шахты следующего состава:

а) сырое топливо	б) подсушенное
$C_1 = 25{,}0\%$	$C_2 = 38{,}99\%$
$H_1 = 2{,}1$ „	$H_2 = 3{,}29$ „
$O_1 = 1{,}0$ „	$O_2 = 10{,}85$ „
$N_1 = 0{,}3$ „	$N_2 = 1{,}26$ „
$S_1 = 2{,}5$ „	$S_2 = 3{,}85$ „
$W_1 = 55{,}0$ „	$W_2 = 30{,}00$ „
$A_1 = 7{,}6$ „	$A_2 = 11{,}16$ „
при $Q^{p}_{н} = 2400$ кал/кг.	при $Q^{p}_{н} = 3600$ кал/кг.

Топка будет работать при следующих показателях:

Весовое напряжение колосниковой решетки (считая по подсуш. топливу)

$$B/R = 222 \text{ кг/м}^2\text{ч}$$

тепловое напряжение решетки

$$Q/R \approx 800000 \text{ кал/м}^2\text{ч}$$

тепловое напряжение топочного пространства

$$Q/V_м = 372000 \text{ кгл/м}^3\text{ч}.$$

Живое сечение колосниковой решетки составляет около 20%.

Одним из недостатков этого проекта является недостаточная высота топочного пространства, явившаяся следствием невозможности поднять уста-

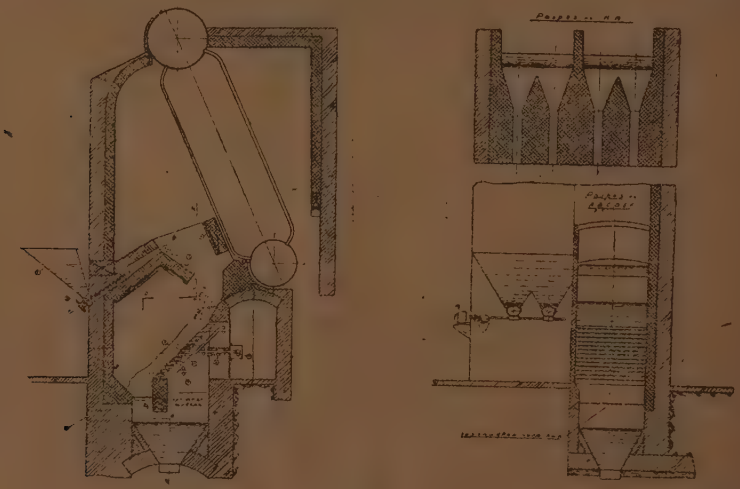


Рис. 3

новленный котел с одной стороны, и невозможности дальнейшего углубления вследствие низкого уровня подпочвенных вод—с другой. Следовательно, высота топочного устройства была обусловлена существующими условиями котельной Шполянского сахзавода.

Таким образом в проекте нашей буроугольной топки отражены два основные условия необходимые для сжигания бурого угля с большим содержанием влаги, а именно: предварительная подготовка топлива с помощью принудительной подсушки в топочной камере и непрерывное шевеление слоя топлива на наклонной колосниковой решетке.

Следует также упомянуть еще одну из конструкций буроугольной топки запроектированной нами, но пока не предназначенной к установке. На рис. 3 изображена первая схема этого проекта. Как и в предыдущей топке, наклонная решетка топки в последнем варианте ничем не отличается от конструкции наклонной решетки для Шполянского сахзавода, но установлена с уклоном в обратном направлении. Как видно из схемы, топливо из бункера с помощью шнека подается на наклонные своды и наклонную обратную колосниковую решетку. Топочный газ, пронизывая пелену падающего топлива, производит подсушку его, вследствие чего на колосниковую решетку поступает топливо достаточно подготовленное для процесса горения.

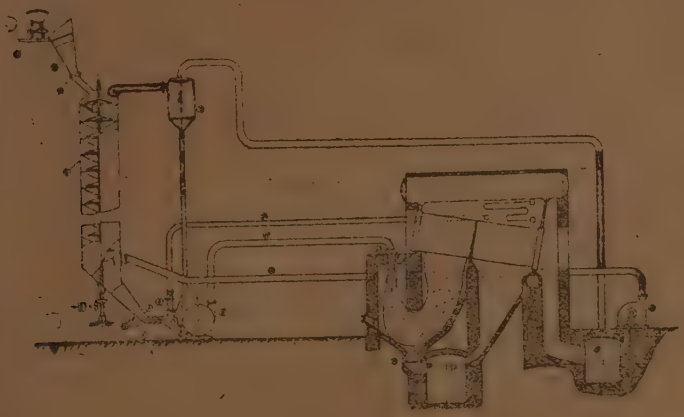


Рис. 4

Обеспечивая на решетке непрерывное шевеление слоя топлива, можно достичь достаточной интенсивности горения бурых углей. Зола и шлак опускаются на дожигательную решетку. Обратный наклон решетки имеет некоторые преимущества перед топкой предыдущей в отношении регулирования коэффициента избытка воздуха в топке.

На рис. 4 изображена схема установки для сжигания бурого угля во взвешенном состоянии на Бужанском сахзаводе.

В этой установке подготовка, сушка бурого угла производится в сушилке центробежного типа. Сушилка состоит из неподвижного кожуха, внутри которого помещен вертикальный вал с насаженными коническими дисками. Вал приводится в движение от электромотора или трансмиссии.

Под каждым коническим диском установлена группа обратных конических поверхностей неподвижно закрепленных к кожуху сушила. В нижней части сушила подводится теплоноситель, а в верхней части отводится отработанный теплоноситель.

Топливо из бункера, после предварительного дробления, поступает в сушило в центре конического диска. Под влиянием центробежной силы, топливо будет отбрасываться на периферию сушилки на конические поверхности, закрепленные на кожухе. Под влиянием собственного веса топливо, падая вниз, поступит на нижележащий вращающийся конический диск и т. д. Таким образом топливо, совершая зигзагообразное движение, будет опускаться вниз центробежного сушила. Горячий газ или смесь подогретого воздуха с топочным газом поступает снизу сушила и двигается в противоположном направлении движению топлива. Сушка топлива протекает во взвешенном состоянии.

Из сушила топливо далее с помощью бильного вентилятора подается через форсунку в топочное устройство. По предварительным подсчетам расход электроэнергии на 1 тонну топлива не превышает 10 кв., т. е. значительно меньше чем расход энергии на 1 тонну топлива при прочих сушильных устройствах.

Прочие детали ясны из прилагаемой схемы, поэтому на описание их останавливаться не будем.

Описанная сушилка запроектирована в Энергобюро ВНИС'а для котла сист. Бабкок и Вилькокс с пов. нагрева $H_к = 250$ м², работающего на Бужанском сахзаводе без паронагревателя и экономейзера, — при давлении пара 9 атм.; при чем парос'ем в котле принят 20 кг/м²ч. Состав бурого угля на сей раз следующий:

$C^р = 20{,}80\%$
$H^р = 1{,}58$ „
$O^р + N^р = 7{,}80$ „
$S^р = 1{,}66$ „
$W^р = 57{,}45$ „
$A^р = 10{,}71$ „

при теплотворной способности рабочей массы $Q^р_н = 1577$ кал/кг.

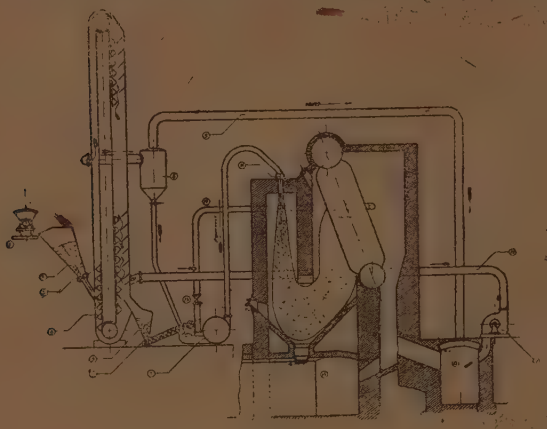


Рис. 5

Расход сырого бур. угля, пропускаемого в час через сушило и соответствующей производительности котла $B = 2780$ кг/ч.; конечная влажность бурого угля по выходе из сушила $W_2 = 20\%$ при калорийности $Q^{мс}_н = 3020$ кал/кг.

Учитывая местные условия, теплоносителем приняты газы у шибера при температуре 280° Ц. Расчетная высота сушила (активная) при этом получается около 4000 мм., таковая в проекте взята с запасом и конструктивная высота сушила получилась $H = 6800$ мм. при диаметре $Д = 1300$ мм.

Следует также указать еще на один типа сушила, которой может быть применен в сахпромышленности для сушки бурого угля.

На рис. 5 представлена схема установки для сжигания бурого угля также во взвешенном состоянии под котлом ЛМЗ, установленным на Мало-Висковском сахзаводе. В этой установке сушка бурого угля производится в элеваторном сушиле горячими газами или иным теплоносителем во взвешенном состоянии. Расход электроэнергии по предварительным подсчетам не превышал 10 кв. на тонну топлива.

Таким образом в сахпромышленности пока не имеется проверенных опытов рациональных топочных устройств для сжигания украинских бурых углей с большим содержанием влаги. В этом отношении необходимо в ближайшее время провести большую экспериментальную работу с буроугольными топками. В 1933 году ВНИС'ом будут проведены опыты по сжиганию бурых углей во взвешенном состоянии на Бужанском сахзаводе и опыты по сжиганию бурых углей с принудительной подсушкой и непрерывным шевелением топлива на наклонной колосниковой решетке на Шполянском сахзаводе, о результатах которых будет сообщено в ближайшее время.

К вопросу о высушивании сахарного песка

Инж. Л. И. Романюк

(Энерго-Механический сектор ВНИС'а)

С целью накопления материалов по вопросу о рационализации процесса сушки сахарного песка были произведены наблюдения на Весело-Подолянском заводе. Завод этот с запроектированной средней производительностью

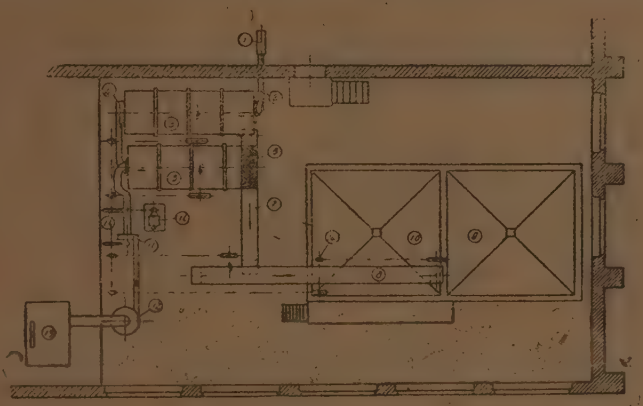


Рис. 1

в 12.000 м. ц. свеклы в сутки имеет сушильную установку для белого сахара, показанную на рис. 1. Сахар из-под центрофуг попадает сначала на одну тряссучку, а с нее на другую, расположенную к ней перпендикулярно. К последней сахар ссыпается на элеватор (1), который подымает его к помещению сушки. С элеватора по наклонному желобу (2) сахар поступает в 1-й барабан Фальцмана (3) имеющий 2 метра, длину 5 метров и делающий 3 об мин. В конце этого Фальцмана имеется 12 карманов емкостью по 7 литров каждый. Этими карманами сахар подымается кверху и при опрокидывании их падает в желоб (4), введенный внутрь барабана в центре его конечной части и соединяющий эту конечную часть с передней частью II-го барабана Фальцмана (5), расположенного почти на 2 метра ниже I-го. По этому желобу, подсохший в I-м барабане Фальцмана сахар попадает для окончательного высушивания во II-й барабан Фальцмана, таких же размеров, как и I-й. В конце его вместо карманов установлено обычное сито (6) с отверстиями 4,5 × 4,5 м/м. и шириной — 600 м/м. Прошедший сквозь сито сахар поступает на 2 последовательно и взаимно-перпендикулярно расположенных ленточных транспортера (7 и 8) шириной по 785 м/м каждый и длиной: 1-й 6,5 метра и II-й — 12 метров, которые посменно подают песок в один из 2-х закромов (9 и 10); комки же сахара, не прошедшие сквозь сито, скатываются

по желобу в ящик или подвешенный мешок, измельчаются вручную трамбовкой и высыпаются в трубу, ведущую в колеровочный котел [1]).

Сахарная пыль вытягивается центробежным вентилятором типа „Сирокко" (11) через переднюю часть II-го барабана Фальцмана и поступает через вентилятор в цилиндрическую ловушку (12), а из нея на фильтр, представляющий из себя ряд камер с перегородками из холста (13). Сахарная пыль, остающаяся на холсте, падает на пол камеры, имеющий уклон в сторону дверец, через которые пудра периодически удаляется из фильтра. Помещение сушки отапливается 6 радиаторами с общей поверхностью нагрева около 24 мт.^{2}. Обогрев производится ретурным паром. Кубатура $\sim$ 3800 мт.^{3}.

Все механизмы приводятся в движение от трансмиссии, соединенной ременной передачей с находящимся в помещении сушки мотором 3-х фазного тока мощностью = 20 HP [2]).

Произведено было определение скорости прохождения сахара через каждый барабан Фальцмана. Скорость эта определялась такими путями:

1) Оба Фальцмана опоражнивались начисто от сахара и замечалось время начала поступления свежей порции сахара в I-й барабан Фальцмана, выхода его оттуда, поступления и выхода его из II-го барабан Фальцмана и момента попадания в закрома.

2) В переднюю часть I-го барабана Фальцмана бросались небольшие помеченные комки сахара и небольшие порции песка, зашитые в тряпочку, продвигавшиеся вместе с общей массой сахара. Таким же образом наблюдалось их движение до транспортеров.

Результаты определения скорости показали, что:

1. Сахар проходит порожние барабаны за 4 мин. каждый.

2. При наполненном барабане сахар движется медленнее, в виду сопротивления движению слоя впереди идущего сахара. В этом случае, в зависимости от степени загруженности барабана, сахар проходит каждый барабан за время от 4 до 9 мин. Более сухой сахар движется несколько быстрее, чем влажный.

3. Ленточные транспортеры переносят сахар от II-го Фальцмана к закромам за 14 секунд.

В отдельных опытах сахар проходит через весь сушильный аггрегат за 8—14 минут. Определение температуры и влажности сахара дало следующие результаты:

№ № п. п.	Об'ект наблюдения	Температура C°		Влажность %%		Примеч.
		Средн.	Пределы	Средн.	Пределы	
1	Сахар перед поступлением в I бар. Фальцмана	68,2	61—79	0,38	0,26—0,50	
2	Воздух в помещении сушки	26	24—28	65	60—68	Отн. влажн
3	Падение температуры и влажности сахара в I-м бар. Фальцмана	16,4	10—22	0,177	1,12—0,23	
4	В II-м бар. Фальцмана	8,5	7,5—10	0,10	0,05—0,16	
5	На ленточн. транспортерах	0,4	до 1,0	0,007	0,005—0,01	
6	Общее падение на сушке т-р и влажности сахара	25,2	21—29,5	0,284	0,18—0,395	
7	Сухой сахар после транспортеров	43	38—46	0,096	0,06—0,137	

[1]) Здесь можно было бы устроить механическое измельчение комков сахара и подачу их непосредственно в трубу на колеровку. При этом, из числа 2-х обслуживающих сушку рабочих, основное занятие которых заключается в том, чтобы разбивать комки сахара и переносить их к трубе, ведущей на колеровку, можно было бы сократить одного человека.

[2]) В целях пожарной безопасности нужно вынести мотор из помещения сушки в помещение вакуум-аппаратов, удлинив немного трансмиссию за стену к вакуум-аппаратам.

Из этих данных мы видим, что:

1. Сахар охлаждается и высушивается больше всего в I-м барабане Фальцмана.

2. Во II-м барабане Фальцмана, несмотря на усиленную циркуляцию воздуха, сахар охлаждается и высушивается значительно меньше, вследствие меньшей разности температур и влажностей поступающего сахара и охлаждающего воздуха.

3. На ленточных транспортерах охлаждение и высушивание очень незначительно вследствие большей сухости сахара, отсутствия перемешивания и кратковременного пребывания на них сахара.

4. Сухой сахар имеет относительно высокую температуру и удовлетворительную влажность.

Вентилятор, отсасывающий из II-го барабана Фальцмана воздух, имеет размеры: крыльев — 550 м/м, ширина крыльев — 150 м/м, всасыв. коммуник. — 310 м/м, нагнетательной — 220 м/м, приводится в движение от трансмиссии и делает 907 об./мин. Такой вентилятор, согласно каталога Машинотреста, соответствует № 5-му и может развить производительность до 11000 куб. мт. (час или 182 куб. мт./мин. При полной производительности завода = = 180 тонн сахара в сутки, что составляет 125 кг. сахара в минуту, такое количество воздуха при начальной температуре = 26° может обусловить понижение t° сахара на 24,2°, что видно из следующего расчета: $125 . 0{,}25(68{,}2-x) = 182 . 0{,}23(x-26)$; откуда = 44°, следовательно сахар охладится с 68,2° до 44°, т. е. на 24,2° (что и подтверждается результатами опытов).

Для дальнейшего охлаждения сахара до t° = 30° потребовалась бы дополнительная установка II-го вентилятора, соединенного с I-м барабаном Фальцмана.

Размер кристаллов сухого сахарного песка, рассеянного при помощи сит Кноппа, характеризуется следующими данными:

Кристаллов, не прошедших через сито с отверстиями:

1,25 × 1,25 м/м в ср.	2,6%
от 1,25 до 0,5 м/м „	51,3%
„ 0,5 до 0,4 „ „	25,9%
„ 0,4 до 0,25 „ „	18,4%
меньше 0,25 м/м(мука)	1,8%

При сравнении с песками других советских заводов (Н. З. т. IV ст. Н. Е. Довбни), данный сахарный песок приближается к разряду мелких песков, но отличается большей разнородностью кристаллов и несколько большим содержанием муки. Следует отметить также, что несмотря на присутствие вентилятора и пылеуловителя, воздух в помещении сушки сильно насыщен сахарной пылью.

Испытание электро-мотора показало, что на холостой ход механизмов расходуется 2,62 к. в., при этом $\cos\varphi = 0{,}21$. Рабочий ход при полной нагрузке забирает 6,18 к. в. при $\cos\varphi = 0{,}45$ [1]). Таким образом, на полезную работу затрачивается 57,5% энергии.

Из результатов произведенных наблюдений можно вывести следующее заключение:

1. При данных условиях первоначальной влажности сахара и его температуры настоящую установку можно признать вполне удовлетворительной.

2. Благодаря наличию вентилятора и пылеуловителя в сахар попадает меньше муки и сахарную пудру можно получать как ассортимент.

3. Ленточные транспортеры не являются элементом, обусловливающим сколько нибудь заметное охлаждение и высушивание.

---

[1]) Существующий электро-мотор в 20 HP является для данной суш. установки чересчур большим, чем и об'ясняется малый $\cos\varphi$. Здесь вполне достаточен мотор в 10 H. C.

Вплив мінеральних удобрень на врожай деяких сортів ярої пшениці та їх посухотривалість за умов посухи грунту[1])

І. Л. Колоша

(З науково-дослідних робіт Катедри Агротехники та Хемізації Київського Агро-Інженерного Інституту Цукрової Промисловости).

ЧАСТИНА І.

Вступ

На сучасному етапі розвитку нашого сільського господарства найактуальнішим завданням є — зробити врожаї наших соціялістичних полів сталими та високими, тому треба використати весь комплекс заходів, що спричинюються до підвищення врожаю та роблять його сталим навіть за несприятливих умов, як посуха, суховії тощо, вивчити ці заходи, виявити особливості рослин та інших компонентів, вивчити взаємодію їх, щоб уміло та доцільно застосувати їх за умов складного сільсько-господарського виробництва.

За даними, що їх наводить Лебедянцев (1932 р.), користуючись з висновків дослідних установ СРСР, видно, що найбільший ефект у справі підвищення врожаю повинні дати добрива, тому питання дії різних удобрень на тих чи інших грунтах під певні культури доводиться вивчати, якнайдокладніше. Треба вважати, що освоєння нових просторів земель під різні культури, зокрема під пшеницю, в значній мірі стало можливим через виведення нових сортів.

Так Писарев В. Є. (1928 р.) зазначає, що успіхи селекції дали змогу американцям просунути пшеницю на Алясці до 65° під полярний круг, до меж людського мешкання.

Тепер у нас, за умов широкої хемізації сільського господарства, важливо не тільки освоїти нові землі під ті, чи інші культури, виводячи певні сорти, але разом з тим одержати високі й сталі врожаї, чому треба якнайповніше використати й інші можливості нашого господарства в першу чергу різні добрива, виявити сорти, що найкраще реагують на ті, чи інші добрива, чи комбінацію їх й можуть використати великі дози добрив, відповідно підвищуючи врожаї.

Так з доповіді Нільсона Еле на міжнародньому конгресі селекціонерів, що відбувся в Берліні в червні місяці 1931 року видно, що різке підвищення врожаю та його якости, через використання великих доз азоту тісно пов'язано з анатомічними та фізіологічними особливостями сорту. Тому, хемізацію сільського господарства треба широко використати, як шлях підвищити врожаї та якість певних сортів наших хлібів, виявивши, як той, чи інший сорт реагує на внесені добрива.

У хлібному балансі України та й Союзу в цілому, почесне місце належить ярим пшеницям. Особливу ролю серед ярих пшениць треба відвести твердим

[1]) Висновки з цієї роботи доложено на Всесоюзній нараді по посухотривалости, що відбулася в Ленінграді 18 — 24 січня 1933 року при ВІР'і.

пшеницям, що дають продукт високої якости, а в деяких районах і врожаї вищі за врожаї м'яких пшениць (Таланов — 1928 р., Батиренко і Зосімов — 1928 р., Чинго Чингас — 1922, 1931 рр.). Чому Правління Союзсеменовода 23/VII — 1931 р. ухвалило: „Усилить размножение твердых пшениц по УССР и Северо-Кавказскому краю за счет мягких пшениц (1931)". Але разом з тим, треба відзначити, що є райони, де тверді пшениці дають надто низькі врожаї й часто спостерігається зниження врожаїв твердих пшениць на м'яких землях, особливо в роки посушливі. Говорячи про білотурки, Стебут (1915 р.), причину цього явища вбачає в порожнечі колосків, в яких не розвивається зерно через недорозвиток андроцея. Маючи перед собою ці дані й беручи на увагу виснаження старопахотних грунтів щодо харчових елементів, спадає на думку досягти підвищення врожаїв на старопахотних землях внесенням добрив, виявивши як той, чи інший сорт реагує на внесені добрива. Поруч важливо виявити, як внесені добрива відіб'ються на посухотривалість рослин, беручи на увагу, що різні добрива сприяють розвиткові тих чи інших органів рослини, як це видно з даних, що їх наводить Ресель (1931 р.) — роботи Гельригеля, Лооза та інших.

Треба вважати, що збільшення поступлення тих чи тих елементів в рослину відбивається на фізіологічних функціях рослини та її анатомічній будові, а можливо й на дисперсності плазми, кількости хемічно зв'язаної води та гідрофільних колоїдів, що як виявлено останнього часу роботами Едіт Шрива (Edit Shreve 1916, 1923, 1924 рр.) Спьора (Spoer 1919 р.), про яких згадує в своїй роботі Максимов (1929 р.) та роботами Туманова (1926), Новікова (1928, 1931) і інших має важливе значення для посухотривалості рослин.

Завдання цієї роботи — виявити, як уплинуть мінеральні добрива на врожай досліджуваних сортів ярої пшениці, та до яких змін анатомічного й фізіологічного порядку в рослині вони спричинюються, а також виявити як вжиті добрива відіб'ються на посухотривалості рослин.

Оґляд літератури питання.

Питання про те, як реагують різні сорти на внесені добрива, хоч і вивчали деякі дослідники, але розв'язати його та дати остаточні висновки не пощастило, і література, що висвітлювала-б це питання обмежена.

Іванівська дослідно-селекційна станція, протягом 1923 — 1927 рр. вивчала сорти озимої пшениці на парах неудобрених та удобрених (вносили 50 пуд. суперфосфату, чи 2400 п. гною). Шапошников (1927 р.), виходячи з 2-річних даних зазначає, що є повна тенденція деяких сортів краще реагувати на внесені добрива. Лебединський (1927 р.), аналізуючи дослідні дані, робить висновок, що місцеві сорти виділяються значною стабільністю врожаїв, маючи перші місця у співвідношенні врожаїв неудобреного та удобреного парів. Особливо чітко позначається різниця між сортами за даними дослідження 1927 року. Тут врожаї різних сортів на неудобреному парові, в порівнянні з удобреним, на % % розмістилися так:

120 Хос-Хос	111,2%
Кр. Безост. Полт. ст.	100,8%
Українка	93,4%
Дюрабль	82,3%
2705	76,5%
Земка	67,8%

Звідси ясно, що різні сорти неоднаково використовують внесені добрива. Якушкін (1913 року) про потребу на азот м'яких та твердих пшениць, зазначає так: „меньшая потребность мягкой пшеницы в азоте, по сравнению с твердой, видимо определенно проявляется". Кудінов (1927), вивчаючи вплив удобрення P_2O_5 суперфосфату, в зв'язку з сортом і густиною посіву на врожай озимої пшениці відмітив, що кооператорка менше реагує на внесене

добриво, ніж земка та що від підвищування норми добрива P_2O_5 наростання врожаю припиняється раніш у кооператорки, ніж у земки. Гребенников і Кружилін (1931 р.) виявляючи, як реагують різні раси озимих пшениць на фосфорово-кислі добрива прийшли до висновку, що одні раси озимих пшениць, за умов Ново-Черкаського району, зовсім не реагують на внесення P_2O_5 в формі P_c, другі-ж раси збільшують врожаї на малих дозах, третті — на збільшених дозах P_2O_5 і т. д. Ступінь підвищення врожаю деяких рас доходить до 40%. Удольская (1932), відзначаючи неоднакове реагування різних сортів пшениці та вівса на внесені добрива, пов'язує це з біологічними особливостями сорту. Дослідами Brioux'a (1928 р.) констатовано, що різні рослини неоднаково реагують на різні форми азотових добрив.

Усе це говорить за те, що поруч з вивченням впливу удобрень на врожай сільсько-господарських рослин треба зважати на рослину, сорт рослини, вид та форму вживаного добрива.

На питання впливу добрив на посухотривалість рослин уже не раз звертали увагу. Ті нечислені висновки, що їх одержано в наслідок переведених робіт та спостереження над врожаями сільсько-господарських рослин на різних добривах в посушливі роки, не дають відповідних підстав вважати це питання за розв'язане. Проте, міркуючи a priori, треба вважати, що з внесенням добрив, і зі зміною елементів харчування та їх співвідношення, змінюється організм самої рослини. Унесені добрива повинні так чи інакше відбитися на розвиткові, будові та фізіологічних функціях рослини, а значить і на врожаєві за умов посухи, що відзначено також у резолюціях конференції в справі боротьби з посухою, де в розділі фізіологічних робіт зазначено: „В виду известной связи между условиями минерального питания растений и их устойчивостью к засухе и другим неблагоприятным воздействием, а также в виду малой разработанности этих вопросов, поручить ВІР'у организовать работу по изучению физиологии питания, как у себя, так и в других Институтах ВАСХНИЛ". (Борьба с засухой 1932).

Питання посухи та боротьби з нею, хвилює агрономічну думку давно й свого часу, як зазначає Шредер (1909 р.), французькі агрономи Marie-Devi, Дегеран і Паньюль радили вживати добрива, як захід боротьби з посухою, бо в дослідах, які вони переводили, відносна кількість випареної води була завжди менша за умов удобрення грунту.

Зменшення випаровування з внесенням добрив, Дегерен і Паньюль, пояснюють гіршим розвитком коріневої системи. Наприклад у дослідах Паньюля, як зазначає Соколовський (1899 р.) корінева маса на бідному грунті була майже втричі більша, ніж на грунті багатому. Новіші досліди розширюють і уточнюють це питання. Із спостережень Waterman'a, що їх наводить Красовська (1925, 1928 р.р.) видно, що корінева система різних рослин розвивається неоднаково в умовах удобреного грунту: у Prunus pumila в прошарках гумусу розвивалася корінева система міцніше, ніж в Ammophila orenaria та Artemisia caudota, в яких міцніше розвивалася корінева система в чистому піску. З роботи Пушкаря (1925 р.) Качінського (1925 р.) видно, що в умовах удобреного чи родючого грунту корінева система розвивається міцніше, що очевидно буде мати важливе значення в підвищенні стійкості рослини в умовах посухи, бо рослина повніше використає вогкість грунту. Розглядаючи роботи Marie-Devi, Дегерана, Паньюля і Гельригеля, Шредер (1909 р.) приходить до такого висновку: „там, где запас влаги позволяет стремиться к увеличению урожая, удобрение как нельзя более уместно. Но там, где влаги имеется как раз в обрез для среднего урожая, безполезно мечтать о получении высокого урожая при помощи удобрений".

Поруч треба навести дані, що їх одержано на Маріюпільській дослідній станції (в посушливому 1921 році, Шейкин 1928), де внесені 1200 пуд.

гною на десятину в пару дали надвишку врожаю озимої пшениці 22—37 пуда в порівнянні з неудобреним паром. Подібні дані одержано також на Харківській станції в 1921 р. (Рождественский 1928). Так стоїть справа, коли ми вносимо в грунт повне удобрення.

Разом з тим в літературі як нашій, так и закордонній є досить вказівок на особливу ролю окремих елементів живлення рослин та мінеральних добрив, що збагачують грунт на певні харчові елементи. (Ресель 1931). Турлапова (1931 р.), працюючи з лубинами, виявила, що калійне удобрення насіннового синього лубину (Lupinus angustifolium), значно скорочує доспівання лубину, тоді як другий вид лубину (Lupinus luteus), реагує на калійні добрива, тим що в нього краще розвиваються вегетативні органи, розвиток же „плодоносящих" частин затримується. Цей дослід дає змогу вважати, що використовуючи ті чи інші добрива, треба зважати не тільки на особливості грунту, рослини тощо, а також треба брати до уваги й особливості сорту. Є ряд досліджень, з яких видно, що мінеральні добрива можуть відбитися на посухотривалості рослин. На Харківській Дослідній станції М. Вольф (1922) переводив вегетаційні досліди, з метою виявити значіння фосфорової кислоти в житті рослини при тимчасовому зниженні вогкості грунту и прийшов до таких висновків:

1. „Тимчасове зниження вогкости грунту, що було в ранній період розвитку рослини, шкідливо відбивається переважно на неудобрених рослинах і значно менше на рослинах удобрених P_2O_5. Тому ефект від удобрення під упливом ранньої посухи, абсолютно майже не падає; а щодо врожаю без удобрення — значно підвищується".

2. „Навпаки, зниження вогкості грунту пізніше (під час колосіння) мало відбивається на врожаєві неудобрених рослин і різко знижує врожай удобрених, чому ефект P_2O_5 падає і абсолютно і відносно".

В Німеччині в посуху 1892 р. було звернено увагу, як зазначає Max Maerker в своїй роботі „Die Kalidüngung", на те, що поля вдобрені каїнітом, ліпше зберегли вогкість у грунті й менше потерпіли від посухи ніж неудобрені. Це дало підставу вважати, що калійні добрива можна використати, як захід у боротьбі з посухою. Максимов (1926) відмічає, що добрива підвищують продуктивність транспірації, але разом з тим вказує, що це не може бути підставою до того, щоб вважати, що добрива можуть бути засобом в боротьбі з посухою. За калійні добрива, як захід боротьби з посухою, висловилися на сторінках „Die Ernährung der Pflanze" Maas (1930), Umberg (1930), які вважають, що калійні добрива можна використати, як захід боротьби з посухою. Umberg вважає, що калійні добрива сприяють гарному розвиткові коріневої системи й крім того припускає, що вони притягають воду з повітря й ліпше утримують вогкість грунту, але Tahke (1930 р.) зазначає, що рослини цієї вогкості використати не можуть, і що навіть поступлення води в рослину утруднюється через підвищення концентрації грунтового розчину. Ліпший же розвиток рослин на калійних добривах є наслідок достатньої кількості потрібних харчових речовин.

У нас на Херсонській дослідній станції (Кухаревський 1930) вивчали вплив штучного угноєння за схемою Жорж-Віля на врожай ячменю 2-рядного Моровського протягом 1927 та 1928 р.р. Найвищий урожай за умов посушливого 1927 року було одержано на ділянках угноєних каліем і його комбінаціями. За умов-же „катастрофічного посушливого 1928 року", урожай помітно зменшився на ділянках удобрених N_c, а на решті вдобрень помітної різниці на врожаях не було.

Молчанов і Ширшов (1932 р.) вивчали вплив удобрень на врожай ярої пшениці за допомогою вегетаційного досліду в умовах штучно утвореної посухи грунту й прийшли до такого висновку: „Мінеральні добрива майже не впливають на характер ходу кривої, при лишкові розчинних калійних добрив в грунтах вони не мають специфічної здатності захищати рослину

від посухи". „За недостачею в грунті харчових елементів внесення їх забезпечує підвищення врожаю навіть при значній недостачі вогкости".

Розібрані роботи не дають підстав уважати за розв'язане питання зі впливом удобрень на врожай та посухотривалість рослин, крім того ні в одній з робіт повністю не висвітлено особливості сортів ярих пшениць в зв'язку з використовуваними добривами, що й послужило підставою взятися до вивчення цього питання.

Методика.

Виходячи з завдання виявити вплив різних мінеральних удобрень на врожай деяких сортів ярої пшениці та зміни анатомічного й фізіологічного порядку, що відбуваються в рослині в зв'язку з внесеними добривами, а також виявити як використані добрива відіб'ються на посухотривалості рослин, було поставлено дослід з такими сортами ярої пшениці: Triticum vulgare v. caesium 0111 Западно-Сиб. станции, Triticum vulgare v. lutescens Тамми-Фінляндська пшениця та 2 лініями білотурок проф. Колкунова Triticum durum v. hordeiforme №№ 0132 та 073 для досліду 1930 р. та лінії №№ 0132 і 0189 для досліду 1931 року. Посівний матеріял зазначених сортів ярої пшениці одержано від Наукового Інституту Селекції в Києві.

Дослід переведено в Вагнеровських сосудах місткістю на 6 кг. повітряно-сухого грунту. Грунт взято з орного шару дослідної дільниці Київського Сільсько-Господарського Інституту Цукрової Промисловости (господарство Голосіїво). Для досліджуваних сортів пшениць на кожному з удобрень взято по 4 сосуди.

За такою схемою було переведено дослід в обидва роки, з тією тільки різницею, що замість лінії 073 в досліді 1931 р. було взято лінію 0189, яка за даними проф. Колкунова (1922, 1926) та Оселедця (1928 р.) різче відзначалася від лінії 0132 в анатомічному та фізіологічному відношенні й яку поруч з лінією 0132 було вивчено Кваснiковим (1929 р.) у відношенні актуальної кислотности та осмотичного тиснення соку. Виходячи з потреб виявити особливості впливу того, чи іншого добрива на рослину, було взято збільшені дози добрив на сосуд, хоч бажано б було вивчити значення різних доз, але через обмеженість сосудів не було змоги цього зробити [1]).

Добрива було взято з такого розрахунку на сосуд: (6 кг. повітряно-сухого грунту), K_2O — 1,5 гр., P_2O_5 — 0,50 гр., N — 1,0 гр. на сосуд, які внесено у вигляді таких добрив:

Калійна сіль — 48,25% K_2O.
Суперфосфат — 18,1% P_2O_5.
Чилійська салітра — 15,7% N.
Сірчано-кислий амоній — 19,88% N.

Для повного добрива було використано $N_c + P_c +$ калійна сіль.

1930 р. сосуди набито 24/VI, посів зроблено 26/VI.
1931 р. „ „ 28/V „ „ 31/V.

Як першого, так і другого року висів переведено пророщеним насінням у подвійній кількості зерен на сосуд, по сходах же було зроблено проривку й залишено по 7 рослину кожному сосуді й далі робили відповідні спостереження та догляд за рослинами. Дослідження посухотривалості було проведено за методом зав'ядання, що його запровадив Туманов (1929). Вирішено припинити поливку досліджуваних рослин спочатку періоду виколошування, період, в якій рослини за даними Молібоги (1927 р.) найрізче реагують на понижену вогкість [2]).

[1]) Тому, що грунт було взято з ділянок недавно розкорчованих з під лісу, де кількість харчових речовин в легкодоступній формі вважалась за достатню, вирішено було добрива вносити без фону.

[2]) Вважаємо, що посухотривалість рослин треба вивчати динамічно в різні періоди розвитку, але для початкового вивчення довелося зупинитися на вивченні посухотривалості рослин тільки впочатку виколошування.

Усі сосуди до початку виколошування, а контрольні й до кінця вегетації поливано щодня на вагу до 60% від повної вологоємності грунту, з початком виколошування поливку дослідних сосудів припинено й поновлено, коли вогкість грунту в дослідних сосудах дорівнювала 8,2%, що для даного грунту відповідало коефіцієнтові зав'ядання врахованого за емпіричною формулою Брігса і Шанца (Максимов 1926 р.).

$$q = \frac{\text{повна вологоємність} - 21}{2{,}9}.$$

З метою встановити кількість випареної води рослинами в час посухи дослідні сосуди зважувано щодня в один і той же час, а під кінець періоду посухи, сосуд, в якому вже залишилося мало води для випаровування до установленої норми зважувано декільки раз на добу, щоб не припустити випаровування понад намічену норму. З випаренням наміченої кількості води поливку поновлено до попередньої вогкости й продовжувано до кінця вегетації. Це дало змогу врахувати інтенсивність випаровування води випробовуваними сортами рослин за різних умов живлення.

Треба вважати, що такий метод випробовування посухотривалості рослин найбільш відповідатиме природнім умовам, де вода з грунту в основному випаровується рослинами й очевидно різними сортами досить нерівномірно. Зазначений метод дає змогу встановити як інтенсивно сорти за різних умов живлення втратять запас води з грунту, і крім того за яких умов живлення той чи інший сорт за однакової втрати води в умовах посухи грунту найменше знизить врожай.

Анатомічне дослідження.

Одним з завдань цієї роботи було виявити зміни в анатомічній будові рослини, що сподорожуватимуть різниці в живленні того чи іншого сорту в зв'язку зі внесеними мінеральними добривами. Тому, що дослідити зміни всіх анатомічних елементів не було змоги, довелося зупинитися на вивчені величини клітин, як об'єкта зручного для дослідження, для чого було взято проби з окремих рослин і зроблено проміри довжини замикальних продихів клітин за методою, що її описав Іллінський (1930 р.). Для кожної рослини було виміряно по 30 продихів на самому першому листкові та на самому верхньому. Проби з першого листка взято коли він закінчив свій ріст, а на верхньому по закінченні періоду посухи.

Анатомічні дослідження виявили таку різницю у величині клітин, табл. 1, 2.

В таблицях наведено пересічні розміри клітин з 28-ми рослин (рослини 4-х сосудів) для першого листка і з 14-ти рослин для верхнього листка (2 сосуди контрольні).

Одержані експериментальні дані дають змогу встановити, що помітної різниці між величиною клітин у пшениць, що вирісли без удобрень та по удобренню на K_2O та P_2O_5 — немає, тоді як на азотових добривах у м'яких пшениць величина клітин помітно збільшилася і особливо у Caesium 0111 на сульфаті амонію; щодо твердих пшениць, то з них помітно збільшилася величина клітин на азотових добривах тільки у лінії № 0132, тоді як у лінії № 0189 величина клітин майже не змінилася. Разом з тим всі сорти в обидва роки досить помітно зменшили величину клітин на повному мінеральному добриві ($N_c + P_c + K$ — сіль), що пов'язано з вищою концентрацією грунтового розчину, яка зумовила погіршене поступлення води в рослину, а значить і ксероморфнішу будову, що також підтверджується орієнтовно проведеним дослідом з подвійною дозою K — солі для сорту Caesium № 0111, за яких умов одержано величину клітин 70,4 μ, маємо зменшення з подвоенням дози добрива на 3,1 μ.

Порівнюючи розміри клітин верхніх листків, треба відзначити велике зменшення їх величини в порівнянні з величиною клітин перших листків,

Дані 1930 року.

Назва сорту / Добрива	Довжина замикальних клітин на мікрони																	
	0 удобр.			K — сіль			P — c			N — c			N — a			N + P + K		
	1-го лист.	Верх. лист.	% %	1-го лист.	Верх. лист.	% %	1-го лист.	Верх. лист.	% %	1-го лист.	Верх. лист.	% %	1-го лист.	Верх. лист.	% %	1-го лист.	Верх. лист.	% %
0111	82,8	55,2	66,6	78,6	54,6	69,5	80,4	54,9	68,7	83,4	55,2	66,1	82,5	59,1	71,6	75,3	51,3	68,1
Тамі	78,9	58,2	73,7	76,2	57,6	75,5	75,6	63,9	84,5	80,4	59,1	73,5	81,6	63,0	71,2	73,5	54,9	74,6
0132	73,2	53,4	73,0	73,5	51,9	70,6	72,9	52,1	72,8	74,4	55,2	74,1	76,2	54,0	70,8	69,9	52,8	75,5
073	69,9	50,7	72,5	69,6	52,8	75,8	74,1	52,8	73,9	74,6	54,8	74,8	73,2	53,7	73,3	67,8	43,2	63,7

Табл. 2.

Дані 1931 року.

Назва сорту / Добрива	Довжина замикальних клітин на мікрони																	
	0 удобр.			K — сіль			P — c			N — c			N — a			N + P + K		
	1-го лист.	Верх. лисг.	% %	1-го лист.	Верх. лист.	% %	1-го лист.	Верх. лист.	% %	1-го лист.	Верх. лист.	% %	1-го лист.	Верх. лист.	% %	1-го лист.	Верх. лист.	% %
0111	73,5	51,3	69,8	73,5	53,7	73,0	72,3	50,4	69,7	76,5	54,0	70,5	80,7	52,2	64,7	71,4	50,4	70,5
Тамі	73,5	54,9	74,6	73,8	55,2	74,8	75,0	55,2	73,6	75,6	56,1	74,2	75,9	53,1	69,9	69,6	53,7	77,1
0132	67,2	50,7	75,4	69,0	48,9	70,8	67,4	48,3	70,6	69,6	50,1	71,5	71,1	52,8	74,2	63,6	49,5	77,8
0189	63,9	46,8	73,2	65,4	49,2	75,2	63,6	45,9	72,1	63,3	43,2	68,2	64,8	47,1	72,6	61,2	39,9	65,2

що цілком відповідає тим висновкам про ксероморфнішу будову листків вищих поверхів, що їх одержав Заленський (1904 р.). Треба відзначити, що з випробовуваних м'яких пшениць у сорта Тамі, на всіх добривах величина клітин верхніх листків зменшилася проти величини клітин першого листка на меншу величину, ніж у сорта Caesium 0111, що свідчить про меншу пластичність сорту Тамі і можливо пов'язано з малою стійкістю проти посухи. Щодо твердих пшениць, то виразної різниці в зменшенні клітин помітити не можна, на різних добривах відношення величини клітин верхнього та нижнього листка в обох сортів хитається неоднаково.

Врожай надземної маси та корнів.

Щодо того, як різні добрива відбилися на розвиткові рослин, то треба вважати, що такий нам можуть охарактеризувати висота рослин та вага надземної маси рослини в той, чи інший період розвитку. В даному разі ми скористуємося промірами висоти рослин в період квітування пшениць та даними про вагу соломи. (Табл. 3, 4).

Табл. 3.

Дані 1930 року.

Назва сорту \ Добрива	Висота рослин на см.					
	0 удоб.	K_1 — сіль	P_c	N_c	N_3	N+P+K
0111	53,9	55,0	54,4	57,0	58,0	57,9
Тамі	49,9	51,4	50,0	50,1	58,7	55,1
0132	48,0	54,0	48,6	51 3	50.9	53,6
073	31,0	51,7	44,9	50,0	—	—

Табл. 4.

Дані 1931 року.

Назва сорту \ Добрива	Висота рослин на см.					
	0 удоб.	K — сіль	P_c	N_c	N_3	N+P+K
0111	70,3	68,7	67,8	65,1	68,2	68,9
Тамі	62,7	58.6	60,8	62,1	60.2	53,8
0132	56,9	53.1	55,5	56.4	52,7	52,6
073	44,1	43,7	47,5	41,8	41,9	32,6

З наведених даних про висоту рослин видно, що в зв'язку з внесеними добривами, висота рослин змінюється не дуже. В 1930 році висота рослин менш й удобрені рослини в основному вище контрольних, тоді як в 1931 р. рослини вищі ніж в 1930 р. й у всіх сортів на внесених добривах висота рослин чи зменшилася, чи є тенденція до зменшення, й тільки висота лінії 0189 помітно збільшилася на фосфоровому добриві.

Щоб мати повне уявлення про розвиток рослин на різних добривах наведемо дані про врожай соломи досліджуваних пшениць (Табл. 5).

Табл 5.

Дані 1931 року.

Назва сорту \ Добрива	Урожай соломи з сосуда на грами					
	0 удоб.	K — сіль	P_c	N_c	N_a	N+K+P
0111	21,86	21,85	23,73	27,08	32,46	34,20
Тамі	20,48	24,72	23,33	35,51	32,67	30,20
0132	12,38	13,65	15,21	19,92	21,93	19,79
0139	16,09	17,56	20,65	27,50	30,43	29,22

Ці дані свідчать, що на випробовуваних добривах досліджувані пшениці, розвинули різну надземну масу і що в основному всі добрива зумовили збільшений розвиток в порівнянні з неудобреними рослинами.

Порівнюючі дані таблиць 4 та 5, треба відзначити, що розвиток надземної маси зовсім не пов'язаний з висотою рослин, та це кидалося у вічі і при поверховому огляді рослин; ростом рослини майже не різнилися, але в удобрених сосудах мали міцніший розвиток стебла й ліпше розвинений листовий апарат, особливо на азотових та на повному добриві, чим і з'ясовується різниця в вазі соломи. Звідси ясно, що добрий розвиток рослини на тому чи іншому добриві зовсім не пов'язаний з висото о рослини, і що використані добрива, зумовлюючи збільшення надземної маси разом з тим не спричинилися до розвитку рослини у височину.

Поруч важно дослідити, як випробовувані добрива відбилися на розвиткові коріневої системи у досліджуваних сортів пшениць та який врожай зерна кожного сорту було одержано на тому чи іншому добриві.

Коріневу систему, з метою виявити її розвиток, було відмито по уборці врожаю й зважено в повітряно-сухому стані. Дані наведено в табл. 6.

Табл 6.

Дані 1931 року.

Назва сорту \ Назва добрива	Вага коріневої маси на грами						
	0 удоб.	K — сіль	P_c	N_c	N_a	N+P+K	Перес. д/сорту
0111	5,76	5,46	7,68	5,72	7,15	4,47	6,40
Тамі	4,67	4,55	5,71	4,83	4,52	3,29	4,58
0132	2,23	2,80	3,36	3,38	3,76	3,61	3,35
0139	5,86	4,55	6,14	6,10	6,01	4,16	5,47

Треба відзначити, що коріневa система у обох м'яких пшениць, а з твердих у лінії 0139 має найбільшу масу на фосфоровому добриві; у лінії ж 0132 маємо найбільшу вагу коріневої маси на сульфаті амонію, хоч вона також добре розвинулася і на фосфоровому добриві і взагалі така незначна різниця в вазі коріневої маси, що ми її маємо на фосфоровому добриві в порівнянні з вагою коріневої маси на сульфаті амонію для лінії 0132, не може вважатися за доведену, поскільки в даному разі виведено пересічні величини з двох повторень. Помітно більшу вагу коріневої маси, в порівнянні з неудобреними сосудами, ми маємо також на азотових добривах.

Окремі сорти досліджуваних пшениць виразно відрізняються вагою коріневої маси, як на тих чи інших добривах так і пересічно, а саме: з м'яких

пшениць найбільша корінева маса розвинулася у Caesium 0111, з твердих же пшениць більшу коріневу масу маємо у лінії 0189. Така різниця у вазі обох ліній білотурок, цілком підтверджує дані, що їх одержав Оселедець (1928 р.). Крім того, треба відзначити, що як сорт Caesium 0111 так і лінія 0189 мають репутацію посухотриваліших пшениць за дві других.

Аналіз одержаного матеріялу приводить до висновку, що на різних добривах корінева система розвивається неоднаково, з випробовуваних добрив ми маємо найбільшу вагу коріневої маси на фосфоровому та азотовому добривах, найменшу ж — на повному мінеральному добриві.

Щоб виявити забезпеченність надземного апарату рослин коріневою масою, вирахуємо яка кількість надземної маси припадає на одиницю ваги кореня. Дані зведено в табл. 7.

Табл. 7.

Дані 1931 року.

Назва сорту / Назва добрив	Відношення надземної маси до маси коріння								
	0 — удобр.			K — сіль			P_c		
	Урож. надз. маси	Вага кор.	Відн. надз. маси до кор.	Урож. надз. маси	Вага кор.	Відн. надз. маси до кор.	Урож. надз. маси	Вага кор.	Відн. надз. маси до кор.
0111	37,70	5,76	6,54	37,08	5,46	6,78	38,79	7,68	5,05
Тамі	36,24	4,67	7,76	36,78	4,55	8,08	37,63	5,71	6,59
0132	18,31	2,23	8,21	20,69	2,80	7,38	23,46	3,36	6,98
0189	21,41	5,86	3,65	23,87	4,55	5,24	29,05	6,14	4,73

Продовження табл. 7.

Назва сорту / Назва добрив	Відношення надземної маси до маси коріння								
	Nc			Na			N+P+K		
	Урож. надз. маси	Вага кор.	Відн. надз. маси до кор.	Урож. надз. маси	Вага кор.	Відн. надз. маси до кор.	Урож. надз. маси	Вага кор.	Відн. надз. маси до кор.
0111	44,45	5,72	7,77	53,08	7,15	7,42	52,51	4,47	11,74
Тамі	49,85	4,83	10,32	47,86	4,52	10,58	41,21	3,29	12,52
0132	27,62	3,38	8,17	30,00	3,76	7,97	29,19	3,61	8,08
0189	34,90	6,10	5,72	36,12	6,01	6,00	39,22	4,16	9,42

Ряд добрив вжитих окремо забезпечують гарний розвиток коріневої системи, найкраще ж на коріневу систему забезпечені рослини, що розвинулися на P_c, що видно з таблиці 7; інші добрива не так чітко позначилися на відносному розвиткові коріневої системи, і коли порівнювати розвиток коріневої системи на цих добривах з її розвитком у рослин без удобрення то різниця буде незначна. Відносний розвиток коріневої системи на N_c та N_a майже однаковий. Заслуговує на особливу увагу кепський розвиток коріневої системи на повному мінеральному добриві, що в умовах посухи грунту без сумніву матиме надто негативне значення.

Ознайомившися з відміченими особливостями розвитку досліджуваних сортів пшениць зупинимося на даних врожаю зерна на кожному з випробовуваних добрив, використавши урожайні дані за обидва роки (табл. 8, 9).

Табл. 8.

Дані врожаю 1930 р.

Назва сорту / Назва добрив	Вага зерна з сосуда на гр.					
	О—уд.	К—сіль	Pc	Nc	Na	N+P+K
0111	19,99	18,1	16,37	20,71	22,86	19,99
Тамі	14,46	10,28	16,17	13,41	15,84	14,40
0132	8,98	13,12	10,10	9,82	10,12	14,16
0189	3,57	14,31	11,40	11,55	—	—

Табл. 9.

Дані врожаю 1931 р.

Назва добрив / Назва сорту	Вага зерна з сосуда на гр.					
	О—уд.	К—сіль	Pc	Nc	Na	N+P+K
0111	15,84	15,23	15,06	17,37	20,62	18,31
Тамі	15,76	12,04	14,30	14,34	15,19	11,01
0132	5,93	7,04	8,25	7,70	8,07	9,40
0189	5,32	6,31	8,40	7,40	5,69	10,00

Аналіз наведених даних (табл. 8, 9) приводить до висновку, що за умов досліду перебеденого протягом 1930 та 1931 років різні види пшениць неоднаково реагували на внесені добрива, так м'які пшениці Triticum vulgare, сорти Caesium № 0111 Зах. Сиб. ст. та Фіндлянська пшениця Тамі, знижують врожаї на калійному вдобренні, причому Тамі більше знижує врожай на калійному добриві, ніж Caesium 0111. Подібне зниження врожаю дали м'які пшениці і на P_c, але Тамі неоднаково реагувала в обидва роки і в 1930 р. по P_c одержано вищий врожай в порівнянні з врожаєм контрольних рослин, що може бути з'ясовано різницею умов вегетації, що сталася через різницю в часі висіву. Щодо азотових добрив, то вплив їх буде неоднаковий для кожного сорту. Найбільше підвищує врожай на азотових добривах сорт Caesium № 0111, причому форми добрив теж мають значення й підвищення врожаю Caesium № 0111 буде більше на сульфаті-амонію, ніж на Чилійській салітрі, різниця в порівнянні з врожаєм на Чилійській салітрі дорівнюється в 1930 р. 10,3%, а в 1931 р.—18,7%. Сорт Тамі майже не реагує на азотові добрива, хоч є тенденція до зменшення врожаю, причому форма в вигляді $(NH_4)_2SO_4$ впливає позитивніше в порівнянні з $NaNO_3$ і в 1930 р., спостерігається навіть незначне підвищення врожаю на сульфаті-амонію.

Досить цікаві наслідки маємо на повному мінеральному добриві для м'яких пшениць в обидва роки, так сорт Caesium № 0111 в 1930 р. на повному мінеральному добриві не дав ніякого підвищення врожаю в порівнянні з контрольними рослинами. В 1931 р. є певне підвищення врожаю, але воно менш ніж підвищення врожаю на сульфаті амонію. Подібні наслідки також маємо і для сорту Тамі, який в 1930 р. на повному мінеральному добриві врожаю зовсім не підвищив, а в 1931 р. врожай був значно низший, в порівнянні з врожаєм контрольних рослин. Причиною зазначеного зниження врожаю в досліді з м'якими пшеницями на повному мінеральному добриві, очевидно, є наслідок взаємодії добрив, що підвищували врожай та знижували

його, а також має значення форма добрив, бо з повним мінеральним добривом N було внесено у вигляді N_c. Крім того треба мати на увазі, щодо зниження врожаю могла спричинитися також і підвищена концентрація грунтового розчину, що могла бути несприятлива для розвитку зазначених сортів пшениць. Тверді пшениці в 1930 р. різко підвищили врожай на калійному добриві та менше на фосфоровому добриві, особливо лінія № 0132. В 1931 р. урожай досліджуваних ліній твердих пшениць був вищий на P_c, ніж на калійному добриві, підвищення ж врожаю в порівнячні з контрольними сосудами спостерігається на обох видах добрив. На азотових добривах за обидва роки досліджувані лінії твердих пшениць помітно підвищили врожай, виключаючи лінію 0189, яка на $(NH_4)_2SO_4$ урожай збільшила незначно. Лінія 0132 в обидва роки реагувала майже однаково на обидві форми внесених азотових добрив. Урожай лінії 073 в 1930 р. на сульфаті амонію не враховано через пошкодження рослин і значне розходження врожаю міжрівнолежними сосудами [1]).

Заслуговує на особливу увагу врожай твердих пшениць на повному мінеральному добриві (N + P + K); тут маємо наслідки зовсім протилежні тим, що одержали досліджуючи м'які пшениці. Урожай твердих пшениць на повному мінеральному добриві помітно підвищився як в 1930 р., так і в 1931 р. причому лінія 0189 підвищила врожай більше ніж лінія 0132. Причина різкого підвищення врожаю на повному мінеральному добриві з'ясовується сумарно дією добрив, та можливо тут має місце неоднакова витривалість різних сортів пшениць до підвищення концентрації грунтового розчину, як доведено, що різні сорти пшениць мають неоднакову витривалість до збільшення осматичного тиснення, так в дослідах Кузьменко (1930) з двома сортами ярої пшениці Triticum durum var. melanopus Al. ч. л. № 0122 Одеської ст. та Triticum vulgare v. milturum Al ч. л. № 0162 Харківської ст. виявилося, що межі витривалості для var. melanopus нижчі від 6,0 атмосфер, а для var. milturum біля 7,5 атмосфер.

Заслуговує також на увагу різниця в підвищенні врожаїв різних сортів ярої пшениці на азотових добривах, що аналізуючи дослідні дані про врожай на різних дозах азотових добрив відмітив також проф. Якушкін (1913), який зазначає, що тверда пшениця, на подвоєну проти норми кількість азоту, різко підвищила врожай, тоді як урожай м'якої пшениці майже не падав на зменшений вдвоє дозі, й приходить до такого висновку: „Вполне сравнимых данных здесь не имеем, но меньшая потребность мягкой пшеницы в азоте по сравнению с твердой видимо определенно проявляется". Тоді як з даних цього досліду видно значну різницю в підвищенні врожаю на азотових добривах не тільки між твердими й м'якими пшеницями, я також і в межах одного й того ж виду, а саме: серед м'яких пшениць сорт Caesium № 0111 різко підвищує врожаї на азотових добривах, сорт же Тамі за умов досліду майже не реагує на внесені азотові добрива.

Коли прийняти до уваги, що Якушкін мав справу з свалефською пшеницею і в даному разі фінляндська пшениця мало реагувала на внесені азотові добрива, пшениця ж Caesium № 0111—витвір посушливих умов Західньо-Сибирської станції й що тверді пшениці розповсюджені тільки в жарких та сухих країнах, то напрошується висновок, що пшениці посушливих місцевостей різко підвищують врожай на азотових добривах, тоді як пшениці вогких місцевостей майже не реагують на збільшені дози азотових добрив. Ця думка потрібує експериментальної перевірки.

Поруч треба відмітити, що як видно з даних досліду, така різниця між сортами спостерігається і щодо використання інших добрив, а саме: за умов досліду на калійних та фосфорових добривах тверді пшениці помітно підвищували врожай, м'які ж пшениці в основному на цих добривах врожай зерна

[1]) Використано врожайні дані тільки тих сосудів де врожай рівнолежних сосудів не перевищував 2%.

знизили, й тільки для 1930 р. сорт Тамі дає незначне підвищення врожаю на P_c, в порівнянні з контрольними рослинами.

Все це приводить до висновку, що використовуючи добрива треба брати на увагу поруч з іншими особливостями грунту, підсоння тощо, також особливості сорту й підібрати такі сорти рослин, що використовуватимуть внесені добрива якнайповніше, та якнайбільшими дозами відповідно збільшуючи врожай, що в умовах хемізації с. г. матиме **першочергове значення.**

Щодо причин які з'умовлюють таку різницю врожаю окремих сортів на різних мінеральних добривах, то треба відмітити, що дати певні пояснення цих причин зараз нема змоги, очевидно вони з'умовлені особливостями фізіологічного та фізико-хемічного порядку. Завданням дальшої роботи є — виявити ці причини та з'ясувати їх, а також виявити особливости різних сортів, щодо використання мінеральних добрив.

Щоб виявити, як різні добрива відбилися на врожаєві всієї сухої маси й порівняти окремі частини врожаю (зерно, солома, корні), зведемо дані про врожай в окрему таблицю (табл. 10).

Табл. 10.

Дані врожаю 1931 року

Назва сорту	Врожай сухої маси з сосуда на грами											
	О — удобрення				К — сіль				Pc			
	Солома	Зерно	Корні	Разом	Солома	Зерно	Корні	Разом	Солома	Зерно	Корні	Разом
0111	21,86	15,84	5,76	43,46	21,85	15,73	5 46	42,54	23,73	15,05	7,68	46,44
Тамі . . .	20.48	15,76	4.67	40,91	24,74	12,04	4.55	41,33	23,33	14,30	5,71	43,34
0132	12.38	5,93	2.23	20,54	13,65	7,04	2,80	23,49	15.21	8,25	3.36	26,82
0189	16,09	5,32	5,86	27,27	17.56	6,31	4.55	28,42	20.65	8.40	6.14	35,19

Продовження табл. 10.

Назва сорту	Врожай сухої маси з сосуда на грами											
	Nc				Na				N + P + K			
	Солома	Зерно	Корні	Разом	Солома	Зерно	Корні	Разом	Солома	Зерно	Корні	Разом
0111	27,08	17.37	5,72	50,17	32,16	20,62	7,15	60,23	34,20	18,31	4,47	56,98
Тамі . . .	35,51	14.24	4,83	54,68	32,67	15.19	4,52	52,38	30.20	11.01	3,2	44,50
0132	19,92	7,70	3,38	31,0	21,93	8,07	3,76	33,76	19,70	9.40	3,61	32.80
0189	27,50	7,40	6,10	41,0	30,43	5,69	6,01	42,13	29.22	10.0	4,16	43,38

Порівняння сумарного врожаю та різних його частин, як солома, зерно та корні, вказує на те, що врожай зерна повністю не пов'язаний з врожаєм соломи, так в основному врожай соломи на всіх добривах підвищується в порівнянні з врожаєм контрольних рослин, але коли на K_2O та P_2O_5 врожай соломи підвищується незначно, то на азотових добривах ми маємо значне підвищення врожаю соломи й разом це підвищення не завше пов'язано з підвищенням врожаю зерна, як це ми маємо для сорту Тамі. Для інших же сортів підвищення врожаю соломи на азотових добривах не йде рівнолежно з підвищенням врожаю зерна, що погоджується з давно установленим поло-

женням, що на азотових добривах відношення між врожаєм соломи й зерна завше буде більше ніж на інших добривах.

Врожай всієї сухої маси м'яких пшениць на K_2O майже не змінюється, в порівнянні з врожаєм контрольних рослин, на інших же добривах є помітне збільшення загального врожаю сухої маси і особливо на азотових добривах, що з'ясовується значним підвищенням врожаю соломи. Білотурки помітно збільшують врожай загальної сухої маси на всіх добривах, а на азотових найбільше, що пов'язано з врожаєм соломи, виключаючи лінію № 0189 загальна суха маса якої найбільша на повному мінеральному добриві, що з'ясовується найбільшим врожаєм зерна.

ЧАСТИНА II

Вплив удобрень на посухотривалість

Виявляючи вплив посухи грунту на врожай досліджуваних пшениць, за умов різного вдобрення, ми спробували виявити, як посуха відбивається на анатомічних особливостях листового апарату рослини, для чого було взято проби на величину клітин з верхнього листка кожної рослини по закінченню періоду посухи, переведено відповідні проміри й прорівняння величини клітин верхнього листка дослідних та контрольних рослин і одержано такі наслідки. (Табл. 11).

Табл. 11.

Дані 1931 року

Назва добрив / Назва сорту	Величина продихів верхнього листка на мікрони								
	О удобр.			К			P		
	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%
0111	51,3	49,5	96,5	53,7	53,4	99,5	50,4	48,9	97,0
Тамі	54,9	55,5	101,1	55,2	55,8	101,0	55,2	48,6	98,9
0132	50,7	50,7	100,0	48,9	48,0	98,2	48,3	49,5	102,1
0189	46,8	45,0	98,0	49,2	47,1	95,8	45,9	45,3	98,7

Продовження табл. 11.

Назва добрив / Назва сорту	Величина продихів верхнього листка на мікрони								
	Nc			Na			N — P — K		
	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%
0111	54,0	54,3	100,5	52,2	52,2	100,0	50,4	51,3	101,8
Тамі	56,1	54,0	95,8	53,1	53,1	100,0	53,7	56,4	105,0
0132	50,1	49,5	98,7	52,8	51,0	96,5	49,5	47,4	95,7
0189	46,2	49,1	102,6	47,1	47,4	100,6	39,9	39,9	100,0

З цих даних видно, що посуха не відбилася на величині клітин верхнього листка, бо хоч і спостерігаються в деяких випадках менші клітини в тих рослин, що перенесли посуху, але поруч спостерігаються й більші, що не дає підстав вважати, що посуха в даний період розвитку рослини може відбитися на величині клітини і приводить до висновку, що на час виколошування клітини листка закінчують свій ріст.

На врожаєві за умов посухи грунту, без сумніву, відбилася інтенсивність транспірації, від якої залежав час, що рослини перебували в пригніченому стані через знижену вогкість грунту, а значить і ненормальних умовах вуглецевого живлення, тому розглянемо дані про час, за який рослини випарили намічену кількість води до коефіцієнта зав'ядання. (Табл. 12, 13).

Дані 1930 року *Табл. 12.*

Назва добрив / Назва сорту	Кількість днів					
	О-уд.	К-сіль	Pc	Nc	Na	N+P+K
0111	6	6	7	6	5	6
Тамі	6	6	7	6	5	6
0132	7	8	10	7	7	7
073	10	9	10	7	—	—

Дані 1931 року *Табл. 13.*

Назва добрив / Назва сорту	Кількість днів					
	О-уд.	К-сіль	Pc	Nc	Na	N+P+K
0111	6	6	6	5	5	5
Тамі	6	7	6	5	5	5
0132	10	10	12	8	6	11
018?	12	12	12	10	10	11

З наведених в таблицях даних видно, що випробовувані добрива неоднаково відбилися на інтенсивності випаровування й досліджувані пшениці, один і той же сорт, залежно від добрива, неоднаково інтенсивно випаровували воду. Коли порівняти інтенсивність випаровування на вживаних добривах, до випаровування на Na, де випаровування було найінтенсивніше, то вплив добрива на цей процес позначається досить читко. Крім того позначається досить читка сортова різниця і взаємодія особливостей сорту та добрива. Тому за польових умов, де всі рослини терпітимуть від посухи один і той же час, треба вважати, що менш обезводняться, а тому і менш знизять врожай, рослини з повільнішим випаровуванням, чому добрива, що з'умовлюють повільніше випаровування води рослиною, з'умовлять сталіший врожай, якщо посуха не буде надто затяжна.

Простежимо, який врожай зерна одержано за різного живлення з досліджуваних сортів пшениці в умовах посухи. Дані введено в таблицях 14, 15

Дані 1930 року *Табл. 14.*

Назва добрив / Назва сорту	Врожай зерна з сосуда на грами					
	О-уд.	К-сіль	Pc	Nc	Na	N+P+K
0111	7,81	6,77	6,36	2,33	0.30	1,32
Тамі	4,32	2,07	1,08	1,49	0,88	1,88
0132	5,92	8,15	7,10	5,77	4,14	3,20
073	2,63	6,60	4,32	2,32	—	—

Дані 1931 року *Табл. 15.*

Назва сорту \ Назва добрив	Врожай зерна з сосуда на грами					
	О-уд.	К-сіль	Pc	Nc	Na	N+P+K
0111	11,08	10,45	8,41	5,16 3,67	2,78	1,40
Тамі	10,83	8,96	7,34		2,82	0,66
0132	4,41	4,92	4,17	5,47	2,84	2,05
0189	2,90	3,31	3,41	2,80	2,58	2,09

Аналіз врожаю зерна 1930 та 1931 років, вказує на те, що за умов досліду, досліджувані сорти пшениць, що їх висіяно на різних мінеральних добривах неоднаково реагували на грунтову посуху. Надто потерпіли від посухи як м'які так і тверді пшениці на повному мінеральному добриві та на азотових добривах і в 1930 році м'які пшениці сорта Caesium № 0111 та Тамі дали найменший врожай зерна на Na, в обидва ж роки всі сорти на Na дали менший врожай зерна ніж на N_c.

Причини, що зумовили таке зменшення врожаю зерна на азотових та повному мінеральному добривах, очевидно можуть бути з'ясовані більшим розвитком надземної маси рослини (табл. 5), що з'умовила надто інтенсивне випаровування води рослинами, крім того на повному мінеральному добриві ще мало місце і збільшення концентрації грунтового розчину, що спричинилося до зменшення ссавної сили клітини (Максимів 1926).

Щодо м'яких пшениць, які перенесли посуху в умовах неудобреного грунту та удобреного на K_2O та P_2O_5, то тут маємо такі наслідки: на неудобреному грунті врожай зерна м'яких пшениць, був більший ніж на калійному та фосфорному добривах, тоді як для твердих пшениць маємо зовсім інші наслідки, так в 1930 році на калійному та фосфоровому добривах врожаї зерна значно вищі ніж врожаї неудобрених рослин. В 1931 р. врожаї зерна ліній № 0132 та 0189 на калійному добриві мало перевищували врожаї без удобрення, на фосфоровому ж добриві врожаї лінії № 0132 були навіть менші, в порівнянні з врожаєм неудобрених рослин, хоч різниця надто мала.

Наведені дані приводять до висновку, що елементи живлення відповідно впливають на врожаї за умов посухи, так азотові й повне мінеральне добрива спричиняються до надто низького врожаю зерна за умов посухи грунту, тоді як використані калійні та фосфорові добрива вплинули на врожай зерна пшениць залежно від сорту. Врожаї м'яких пшениць на цих добривах одержано значно нижчі ніж врожаї контрольних рослин, урожай же твердих пшениць на калійному та фосфоровому добривах, в основному був вищий ніж урожай неудобрених рослин.

Указати повністю причини, що з'умовили таку різницю врожаїв зерна досліджуваних пшениць, за умов тимчасової посухи грунту, немає змоги. Без сумніву тут мали місце різний розвиток вегетативних органів, інтенсивність випаровування, що з'умовили надто швидке обезводнювання листового апарату рослини, інтенсивність дихання рослин в умовах посухи, фізико-хемічні особливості плазми тощо. Дослідити ці причини і виявити їх — є завдання дальшої роботи [1]).

Посуха грунту поруч з тим, що різно позначилася на врожаєві досліджуваних сортів пшениць відбилася також і на наливові зерна, про що ми можемо судити з даних абсолютної ваги 1000 зерен. Дані наведено в табл. 16.

[1]) В 1932 р. розпочато роботи по вивченню інтенсивності дихання пшениць на різних добривах та вивчається кількість зв'язаної води в рослині за умов посухи на різних добривах.

Табл. 16.

Дані 1931 р.

Назва добрив / Назва сорту	Вага 1000 зерен на грами					
	О уд.	К-сіль	Рс	Nc	Na	P+K+N
0111	19,6	20,8	19,1	20,2	16,7	18,4
Тамі	26,5	29,3	24,3	26,6	26,7	17,8
0132	24,0	23,7	17,1	17,8	21,0	11,2
0189	21,3	21,5	20,1	19,6	20,6	15,0

З даних таблиці 16 видно, що за умов посухи найважче зерно одержано на калійному добриві. Це дає підставу припустити, що калій, за яким визнають важливу участь в пересуванні вуглеводанів та білкових речовин (Егоров 1923 р., Костичев 1924 р.), міг вплинути за умов посухи грунту на пересування пластичних речовин й тому пшениці на калійному добриві дали найважче зерно, що частково може з'ясовує й більший врожай, в порівнянні з іншими добривами. На повному мінеральному добриві абсолютна вага зерен в основному є найнижча; крім того, треба відмітити, що сорти Caesium № 0111 і Білотурка 0189, з репутацією посухотриваліших мали більшу абсолютну вагу зерен ніж сорти Тамі та Білотурка № 0132. Порівнюючи велику абсолютну вагу зерен сорту Тамі на азотових добривах, треба відмітити, що за умов посухи в більшості рослин сорту Тамі на азотових удобреннях зерно налилося тільки в нижній частині колоса, що потягло за собою збільшений приток запасних речовин, а значить і збільшення абсолютної ваги зерен.

Крім визначення абсолютної ваги зерен було визначено також енергію схожості й схожість одержаного від урожаю зерна. (Метод визначення було використано звичайний Бичихіна (1930) й пророщування переводили тільки в одному повторенні).

Контроль схожості насіньового матеріялу було проведено в обидва роки через 3—3,5 м-ці по зборові врожаю. В наслідок насіньового контролю виявлено, що схожість зерен рослин, що перенесли посуху грунту, не відрізняється від схожості зерен рослин, що розвивалися за нормальних умов. Але енергія схожості насіньового матеріялу, одержаного від рослин, що перенесли посуху, понизилася. Виявилася досить чітка сортова різниця в енергії пророщування. Найнижчою енергією пророщування відзначилися тверді пшениці.

Поруч розглядаємо дані про врожай загальної маси за умов посухи грунту на різних добривах (таблиця 17).

Табл. 17.

Дані 1931 року

Назва добрив / Назва сорту	Урожай сухої маси з сосуда на грами за умов посухи грунту											
	О удобр.				К-сіль				Рс			
	Сол.	Зер.	Кор.	Разом	Сол.	Зер.	Кор.	Разом	Сол.	Зер.	Кор.	Разом
0111	19,31	11,08	3,33	33,72	19,38	10,45	5,00	34,83	20,48	8,41	7,48	36,37
Тамі	19,22	10,83	3,56	33,61	18,87	8,96	4,05	31,88	18,65	7,34	5,41	31,40
0132	12,18	4,41	1,88	18,42	10,70	4,92	2,06	17,68	13,02	4,17	3,06	20,25
0189	15,90	2,90	5,08	23,88	14,56	3,31	3,68	21,55	16,75	3,41	5,28	25,44

Продовження табл. 17.

Назва добрив / Назва сорту	Урожай сухої маси з сосуда на грами за умов посухи грунту											
	Nc				Na				N+P+K			
	Сол.	Зер.	Кор.	Разом	Сол.	Зер.	Кор.	Разом	Сол.	Зер.	Кор.	Разом
0111	14,72	5,47	4,17	24,36	19,48	2,78	6,05	28,31	23,50	1,40	4,00	28,90
Тамі	18,47	3,16	3,13	24,76	21,30	2,82	3,25	27,37	20,57	0,66	2,73	23,96
0132	12,82	3,67	2,30	18,79	14,57	2,84	4,21	21,62	12,20	2,05	3,14	17,39
0189	17,35	2,80	4,43	23,58	22,58	2,58	5,30	30,46	19,20	2,09	3,73	25,02

З наведених даних видно, що врожай загальної сухої маси в обох видів пшениць за умов посухи грунту на випробовуваних добривах — різний, так з м'яких пшениць одержано нижчі врожаї на азотових і повному мін. добривах в порівнянні з врожаями рослин неудобрених, тоді як з твердих пшениць на азотових і повному мінеральному добривах, в основному одержано врожаї вищі.

На фосфоровому та калійних добривах, сорт Caesium № 0111 має урожай вищий проти врожаю неудобрених рослин, у сорта ж Тамі одержано протилежні наслідки врожаю на цих добривах. Урожай твердих пшениць на калійному добриві нижчий, а на фосфоровому вищий, в порівнянні з врожаєм неудобрених рослин. Поруч треба відмітити, що за умов посухи, врожаї зерна не завше ідуть рівнолежно врожаям загальної сухої маси, що видно з даних таблиці 17.

Далі простежимо, як відбилися випробовувані добрива на продуктивності транспірації, розуміючи під цим терміном за проф. Максимовим (1926) кількість сухої речовини, що утворилася в рослині на 1 кг. використаної води. В таблиці 18 подано дані про продуктивність транспірації в умовах посухи грунту за різного живлення.

Табл. 18.

Назва добрив / Назва сорта	О уд.	К-сіль	Pc	Nc	Na	N+P+K
0111	2,4	2,5	2,5	1,0	2,1	2,0
Тамі	2,5	2,8	2,5	1,4	2,0	2,2
0132	2,7	2,0	2,2	2,1	1,9	3,0
0189	2,8	3,2	3,2	2,4	3,1	3,7

З цих даних видно, що продуктивність транспірації м'яких пшениць надто низька на азотових і повному мінеральному добривах й вища на інших добривах, майже ніякої різниці в продуктивності транспірації між обома сортами м'яких пшениць немає. Щодо твердих пшениць, то тут ми маємо досить високу продуктивність транспірації на повному мінеральному удобренні і в основному продуктивність трасиспірації твердих пшениць на азотових добривах вища, ніж м'яких пшениць. Помітно чітку різницю продуктивності транспірації лінії 0132 та лінії 0189, у якої продуктивність транспірації значно вища в порівнянні з лінією 0132.

На попередніх даних, ми простежили висоту врожаю та окремих його частин досліджуваних сортів ярої пшениці на різних добривах за нормальних

...ли та за умов тимчасової посухи грунту і одержали чітку різницю щодо впливу різних добрив на врожай. З метою встановити, як знизився врожай на різних добривах, за умов тимчасової посухи грунту проти нормальних умов розвитку — порівняємо відповідні врожаї.

Табл. 19.

Дані 1931 року

Назва сорта \ Назва добрив	Урожай загальної сухої маси з сосуда на грами								
	О удобр.			К-сіль			Pc		
	Нор.	Пос.	%%	Нор.	Пос.	%%	Нор.	Пос.	%%
0111	43,46	33,72	77,5	42,54	34,33	81,8	46,47	36,37	78,2
Темі	40,91	32,51	82,1	41,33	31,88	77,1	43,34	31,40	72,4
0132	20,54	18,42	89,6	23,49	17,68	75,2	26,82	20,25	75,5
0189	27,27	23,88	87,6	28,42	21,55	75,8	35,19	25,44	72,3

Продовження табл. 19.

Назва сорта \ Назва добрив	Урожай загальної сухої маси з сосуда на грами								
	Nc			Na			N + P — K		
	Нор.	Пос.	%%	Нор.	Пос.	%%	Нор.	Пос.	%%
0111	50.17	24.36	48,5	60,23	28,31	47,0	56,98	28,90	50,7
Темі	54,68	24,76	45,2	52,38	27.37	52,2	44,50	23,96	53,8
0132	31.0	18,79	60.6	33,76	21.62	64,0	32,80	17,80	55,0
0189	41,0	23,58	57,5	42,13	30,46	72,2	43,38	25,02	57.6

Вивівши % врожаю за умов тимчасової посухи до врожаю за нормальних умов — бачимо, що найменше знизився врожай рослин неудобрених, виключаючи сорту Caesium № 0111, у якого врожай найменше знизився на калійному та фосфоровому добривах. Щодо впливу випробовуваних добрив, то тут помітна певна різниця в зниженні врожаю на різних добривах, так усі сорти різко знизили врожай на азотових і повному мінеральному добривах, тоді, як на калійному та фосфоровому добривах урожай знизився значно менше в порівнянні з нормальними умовами. Порівнюючи дані зниження врожаю заг. сух. маси з врожаєм соломи (таблиця 11) видно, що зниження врожаю загальної маси кожного сорту в основному йде рівнолежно збільшенню величини надземної маси рослин. Треба відмітити, що врожай загальної сухої маси досліджуваних сортів пшениць на калійному, фосфоровому та повному мінеральному добривах знизився майже рівномірно й помітної сортової різниці не спостерігається, тоді як на азотових добривах є певна різниця в зниженні врожаю; так білотурки на азотових добривах знизили врожаї менше ніж два других сорту. Досліджуючи стан відкриття продихів за методом Молліша на кінець прив'ядання було виявлено, що на азотових і повному мінеральному добривах у м'яких пшениць продихи були майже повністю закриті, тоді як у твердих і перед кінцем прив'ядання в певні періоди дня спостерігалося проникання ксилолу в тканини листка. На інших же добривах різниці в стані відкритості продихів у досліджуваних сортів не спостерігалося й вони повніш відкривалися протягом дня навіть перед кінцем прив'ядання.

Різке зниження врожаю на повному мінеральному добриві підтверджує висновок, зроблений Тумановим (1929), який досліджуючи вплив повного мінерального добрива на стійкість рослин до обезводнювання прийшов до негативного висновку.

Щоб виявити на яких частинах врожаю найшкідливіше відбилася посуха, розглянемо дані врожаю за нормальних умов в порівнянні з врожаєм за умов посухи, розбивши врожай на такі частини: солома, зерно, корінева маса.

Розгляньмо дані про врожай соломи:

Табл. 20.

Дані врожаю 1931 року

Назва сорту \ Назва добрива	Врожай соломи на грами								
	О удобр.			К-сіль			Pc		
	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%
0111	21,85	19,31	88,3	21,85	19,38	88,5	23,73	20,48	86,3
Тамі	20,48	19,22	93,8	24,74	18,87	76,3	23,33	18,65	79,8
0132	12,38	12,13	97,8	13,65	10,70	78,4	15,21	13.02	85,6
0189	16,09	15,90	98,8	17,56	14,56	82,9	20,65	16,75	81,1

Продовження табл. 20.

Назва сорту \ Назва добрива	Врожай соломи на грами								
	Nc			Na			N + P + K		
	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%
0111	27,08	14,72	54,3	32,46	19,48	60,0	34,20	23,50	68,7
Тамі	35,51	18,47	52,0	32,67	21,30	65,2	30,20	20,57	68.1
0132	19,92	12,82	64,3	21,93	14,57	66,4	19,79	12,20	61,5
0189	27,50	16,35	52,4	30,43	22,58	74,2	29,22	19,20	65,7

Дані зниження врожаю соломи в основному повторюють зниження врожаю загальної маси. Найменше знизився врожай рослин неудобрених і найбільше на Nc, що видно з виведеного відсотку врожаю за умов посухи грунту до врожаю за нормальних умов.

Найбільше зниження врожаю за умов тимчасової посухи грунту, так в 1930, як і 1931 р. р., маємо на врожаєві зерна, що видно з таблиць 21, 22.

Дані врожаю 1930 року *Табл. 21.*

Назва сорту \ Назва добрива	Врожай зерна на грами								
	О удобр.			К-сіль			Pc		
	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%
0111	19,99	7,81	39,1	18,1	6,77	37,4	16,73	6,36	38,00
Тамі	14,46	4,32	39,8	10,28	2,07	20,1	16,17	1,08	6,60
0132	8,98	5,92	65,9	13,12	8,15	62,1	10,10	7,10	70,20
073	3,57	2,63	73,6	14,31	6,60	46,1	11,40	4,32	37,90

Продовження табл. 21.

Назва сорту \ Назва добрива	Врожай зерна на грами								
	Nc			Na			N + P + K		
	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%
0111	20,71	2,33	11,2	22,86	0,30	1,3	19,99	1,32	6,6
Тамі	13,41	1,49	11,1	15,84	0,88	5,6	14,40	1,88	13,0
0132	9,82	5,77	58,7	10,12	4,14	40,9	14,16	3,20	22,6
073	11,55	2,32	20,0	—	—	—	—	—	—

Табл. 22.

Дані врожаю 1931 року

Назва сорту \ Назва добрива	Врожай зерна на грами								
	О удобр.			K-сіль			Pc		
	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%
0111	15,81	11,08	69,9	15,23	10,45	68,6	15,06	8,41	55,7
Тамі	15,76	10,83	68,7	12,04	8,96	74,4	14,30	7,34	51,3
0132	5,93	4,41	74,4	7,04	4,92	69,8	8,25	4,17	50,5
0189	5,32	2,90	54,5	6,31	3,31	52,4	8,40	3,41	40,0

Продовження табл. 22.

Назва сорту \ Назва добрива	Врожай зерна на грами								
	Nc			Na			N + P + K		
	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%	Нор.	Пр.	%%
0111	17,37	5,47	31,4	20,62	2,78	13,4	18,31	1,40	7,6
Тамі	14,34	3,16	22,0	15,19	2,82	18,5	11,01	0,66	6,0
0132	7,70	3,67	47,6	8,07	2,84	35,2	9,40	2,05	21,9
0189	7,40	2,80	37,8	5,69	2,58	45,3	10,60	2,09	20,9

Аналізуючи дані про зниження врожаю зерна за обидва роки, видно, що різні добрива неоднаково відбилися на зниженні врожаю. Найбільше зниження врожаю спостерігаємо на азотових та повному мінеральному добривах і найменше врожай зерна знизився у сосудах без удобрення, близько до нього стоїть зниження врожаю на калійному та фосфорових добривах, в основному ж на калійному та фосфорових добривах маємо більше зниження врожаю, ніж в сосудах без удобрення.

Простежимо також дані зниження врожаю коріневої маси (табл. 23).

Табл. 23.

Дані 1931 року

Назва сорту \ Назва добрива	Врожай коріневої маси на грами											
	О удоб.			К-сіль			Рс			Nc		
	Нор.	Пос.	%%	Нор.	Пос	%%	Нор.	Пос.	%%	Нор.	Пос.	%%
0111	5,76	3,33	57,8	5,46	5,00	91,5	7,68	7,48	97,5	5,72	4,17	72,80
Тамі	4,67	3,56	76,2	4,55	4,05	89,0	5,71	5,41	94,6	4,83	3,13	64,80
132	2,23	1,88	84,3	2,80	2,06	73,5	3,36	3,06	91,0	3,38	2,30	68,00
189	5,86	5,08	86,7	4,55	3,68	80,8	6,14	5,28	86,0	6,10	4,43	72,50

Продовження табл. 23.

Назва сорту \ Назва добрива	Врожай коріневої маси на грами								
	Na			N+P+K			Перес. д/сорту		
	Нор.	Пос.	% %	Нор.	Пос.	%%	Нор.	Пос.	% %
0111	7,15	6,05	84,5	4,47	4,00	89,4	6,40	5,12	80,0
Тамі	4,52	3,25	71,8	3,29	2,73	83,0	4,58	3,69	80,6
132	4,76	4,21	88,3	3,61	3,14	87,0	3,35	2,77	82,6
189	6,01	5,30	88,0	4,16	3,73	89,5	5,47	4,60	84,0

Протилежно попереднім даним впадає у вічі найбільше зниження врожаю коріневої маси рослин неудобрених. На всіх же добривах в основному врожай знизився мало, найменше ж знизився, в більшості сортів, на фосфоровому добриві. Мале зниження врожаю коріневої маси на азотових та повному мінеральному добривах ми з'ясовуємо швидким відростанням коріневої маси після періоду посухи, бо треба відмітити, що в удобрених сосудах, особливо на азотових і повному мінеральному добривах по посусі, недогін швидко почав відростати, і на час уборки рослини з недогону виколосилися й деякі з них почали квітувати, очевидно це пов'язано з інтенсивним приростом і коріневої маси.

Наведені дані, що характеризують особливості удобрень в умовах тимчасової посухи грунту приводять до висновку, що вплив удобрень на посухотривалість досліджуваних сортів пшениць досить помітний та пов'язаний з особливостями сорту. Ми це пояснюємо так: зниження врожаю в умовах посухи поперше є наслідок припинення приросту маси, який наступає тим швидче, що інтенсивніше рослина витрачає воду й що менше є в грунті води приступної рослині, та подруге залежить від інтенсивності процесу дисиміляції; тому посуха відбіється на накопиченні сухої речовини залежно від інтенсивності процесу дисиміляції.

У випадках надто інтенсивної дисиміляції й різкого припинення приросту, утворена органічна маса, навіть у наслідок підвищеного врожаю, швидко витрачається на життьові процеси, що відбуваються в рослині під час посухи, рослина худне, як висловлюється Ліїн (1925). Можливо азотові добрива, підсилюючи дихання, (Z. Gregorya, F. Davis 1929 р.), підвищують процес дисиміляції, що й з'умовлює різке зниження врожаю на азотових добривах. Інтенсивність дисиміляції, очевидно, буде залежати від розвитку вегетатианих органів рослини та фізико-хемічних особливостей плазми,

тому ті добрива, що підвищують врожай зерна, не підвищуючи різко врожаю вегетативних органів та процесу дихання рослин, а також сорти рослин з повільнішим диханням [1]) за умов посухи з'умовлять сталіші врожаї.

Треба відмітити, що удобрення, які з'умовлюють понижене випаровування, як фосфорові, спричиняться до зменшення інтенсивності випаровування й обезводнювання рослини, тому приріст маси буде продовжуватися довше й дисиміляція позначиться не так різко, ступневе обезводнювання сприятиме утворенню більшої кількості хемічно-зв'язаної води, бо за даними Rosa (Новіков 1931 р.) кількість незамерзлої води у проростків капусти, що розвивалися за недостатньої вогкості грунту була більша, очевидно, за умов ступневого обезводнювання рослини матимемо тотожні наслідки, що може з'умовити більшу стійкість рослини в умовах посухи. Коли ж прийняти до уваги, що в природних умовах ми маємо справу з посухою, яка продовжується певний час, то роля добрив в справі посухотривалості рослин буде не байдужою. Рослини на різних добривах випарять неоднакову кількість води з грунту й рослини з менш інтенсивним випаровуванням менш обезводняться й тому з сприятливими умовами асиміляційна робота у них буде інтенсивніша. Також треба прийняти до уваги вплив добрив на розвиток коріневої системи, з таблиці 23 видно, що на фосфоровому добриві корінева маса є найбільша, що за умов посухи з'умовить повніше використання вогкості грунту, більшого обсягу та глибших шарів його.

Висновки.

1. Внесені в грунт добрива неоднаково відбилися на розвиткові досліджуваних сортів ярової пшениці, величині анатомічних елементів (величина клітин), врожаях та посухотривалості.

2. Досліджені сорти м'яких пшениць на калійному та фосфоровому добривах в основному врожай зерна знизили (виняток для сорту Тамі в 1930 р. на P_c), тоді як урожай зерна твердих пшениць на цих добривах різко підвищився в порівнянні з урожаєм контрольних рослин.

На азотових добривах урожай зерна твердих пшениць і сорту Caesium 0111 був вищий за врожай контрольних рослин. Урожай сорту Тамі на цих добривах в основному знизився (виняток для Na 1930 році).

3. Азотові добрива впливають на висоту врожаю залежно від форми, м'які пшениці на Na дали вищі врожаї ніж на N_c, щодо твердих пшениць, то тут подібного висновку зробити не можно, а урожаї лінії 0189 на Na був навіть нижчий ніж на N_c.

4. Досліджені лінії твердих пшениць помітно підвищили врожаї на повному мінеральному добриві, тоді як врожаї м'яких пшениць майже не підвищилися, чи навіть знизилися, що дає підставу вважати, що досліджені сорти твердих пшениць повніш використовують добрива.

5. Різні сорти ярових пшениць неоднаково реагують на різні мінеральні добрива та їх форми, чому за широкої хемізації сільського господарства, використовуючи мінеральні добрива, треба зважати не тільки на умови грунту, підсоння тощо, а також брати на увагу й особливості сорту, щодо використання тих чи інших мінеральних добрив.

6. Під упливом посухи різко зменшився врожай зерна на азотових добривах. Особливо низький урожай зерна одержано на сульфат-амонію, що пояснюється надто інтенсивним обезводнюванням рослин і можливо різницею в інтенсивності дихання та фізико-хемічних особливостях рослин, що вирісли на різних мінеральних добривах.

7. Вживані калійні та фосфорові добрива, в умовах штучної посухи грунту впливають на врожай зерна яроі пшениці залежно від сорту, а саме:

[1]) Можливо, що менше зниження врожаю білотурок на азотових добривах, в порівнянні з м'якими пшеницями (див. табл. 19, 20, 21, 22), є наслідок повільнішого дихання цих пшениць (дослідити це є темою дальшої роботи, яка продовжує дане дослідження).

врожай досліджених сортів м'яких пшениць на цих добривах був значно нижчий ніж урожай контрольних рослин, тоді як урожай твердих пшениць в основному був вищий від урожаю контрольних рослин.

7. Використані добрива неоднаково відбилися на зниженні врожаю загальної сухої маси в умовах посухи грунту. Найбільше знизився врожай рослин на повному і азотовому добривах і найменше знизився врожай рослин без удобрення, виключаючи сорту Caesium 0111, урожай якого менше знизився на калійному і фосфоровому добривах.

9. Найбільше зниження за умов посухи, так в 1930 як і в 1931 р. р., одержано на врожаях зерна, причому зниження врожаю зерна не на всіх добривах було однакове. Найбільший відсоток зниження врожаю зерна одержано на азотових і повному мінеральному добривах, відсоток же зниження врожаю зерна рослин неудобрених, був найменший і близький до нього відсоток зниження врожаю одержано на калійному і фосфоровому добривах, що вказує на те, що азотові і повне мінеральне добрива, в умовах посухи грунту з'умовлюють різке зниження врожаю: калійне і фосфорове добрива (калійна сіль і суперфосфат), майже не збільшують відсотка зниження врожаю в порівнянні з рослинами неудобреними, чому на випадок підвищення врожаю на цих добривах, урожай і в умовах посухи, з однаковим обезводнюванням грунту (до коефіцієнта зав'ядання), буде вищий за врожай неудобрених рослин.

10. Результати цього дослідження треба широко перевірити в умовах польового досліду на різних рослинах з можливо більшою кількістю сортів за різних умов грунту та підсоння і особливо за посушливих умов.

Усебічне вивчення цього питання дасть можливість доцільно використати добрива, як одну з ланок у цілому ряді заходів спрямованих на підвищення врожаю та його стійкості за різних несприятливих умов розвитку с. г. рослин.

Der Einfluss von Mineraldüngern auf den Ertrag einiger Sommerweizensorten und ihre Dürreresistenz unter Verhältnissen der Bodendürre

I. L. Koloscha

Zusammenfassung

Die ausgeführte Untersuchung ergab folgende Resultate:

1. Die dem Boden gegebenen Düngemittel haben eine ungleichmässige Wirkung auf die Entwicklung der Pflanzen, die Grösse der anatomischen Elemente (Zellengrösse), die Höhe der Ernten und die Dürreresistenz ausgeübt.

2. Der Kornertrag der untersuchten Sommerweizensorten unterschied sich bei den angewandten Mineral — Düngemitteln in den Jahren 1930 und 1931 unter Versuchsbedingungen scharf sowohl hinsichtlich der einzelnen Düngemittel, als auch hinsichtlich der einzelnen Weizensorten. Der Kornertrag von triticum vulgare war bei Gebrauch von Kali — und Phosphordüngern im Vergleich zum Ertrage der Kontrollpflanzen geringer (mit Ausnahme der Sorte Tammi im Jahre 1930 nach P_c), der Kornertrag jedoch von triticum durum war unter Anwendung dieser Düngemittel in beiden Jahren ein bedeutend höherer. Bei Anwendung von stickstoffhaltigen Düngemittelmist der Kornertrag von triticum durum und der Sorte Caesium № 011 höher gewesen, als derjenige der Kontrollpflanzen. Der Ertrag jedoch der Sorte Tammi ergab bei Chilesalpeter in beiden Jahren und bei schwefelsauren Ammonium im Jahre 1931 eine geringere Ernte, als der Ertrag der Kontrollpflanzen.

3. Der Kornertrag von triticum durum hat sich bei voller Mineraldüngung in beiden Jahren bedeutend erhöht, während der Kornertrag von triticum vulgare im Jahre 1930 bei voller Mineraldüngung gar keinen Mehrertrag lieferte. 1931

ergab die Ernte der Sorte Caesium № 0111 bei voller Mineraldüngung einige Steigerung, während der Ertrag der Sorte Tammi scharf herabgedrückt war. Dies spricht dafür, dass die untersuchten Sorten vom triticum durum die mineralischen Düngemittel besser ausnützen.

4. Die grösste Herabminderung in Dürreverhältnissen ergab in den Jahren 1930 und 1931 der Kornertrag, wobei die Herabsetzung der Kornernte bei Anwendung (verschiedener Düngemittel) nicht die gleiche war. Den grössten Prozentsatz der Kornernteherabsetzung lieferte die Stickstoff—und volle Mineraldüngung, der Prozentsatz jedoch der Ernteverminderung der Pflanzen, die ohne Dünger sich entwickelt hatten, war der geringste und ein ihm naher Ernteverminderungsprozent wurde für Pflanzen erhalten, die sich auf Kali—und Phosphordüngern entwickelt hatten, was darauf hinweist, dass die stickstoffhaltigen und vollen Mineraldünger unter Verhältnissen der Bodendürre eine scharfe Herabsetzung des Ertrage bedingen, die Kali—und Phosphordünger jedoch (Kalisalz und Superphosphat) den Ertragverminderungsprozent im Vergleich zu ungedüngten Pflanzen fast nicht erhöhen, weshalb der Ertrag im Falle einer Steigerung der Ernte bei Anwendung dieser Düngemittel auch unter Verhältnissen der Dürre, hervorgerufen durch eine gleiche Entwässerung des Bodens (bis zum Koeffizient des Welkens) höher sein wird, als der Ertrag von ungedüngten Pflanzen.

5. Die ungleiche Ertragsverminderung bei Anwendung verschiedener Mineraldünger unter Verhältnissen einer künstlichen Bodendürre ist wohl das Ergebnis verschiedener Intensität der Entwässerung der Pflanzen und einem damit verbundenen Zuwuchs der organischen Masse, wie auch eines möglichen Unterschieds in der Intensität des Prozesses der Dissimilation bei verschiedenen Düngemitteln.

Der Unterschied in der Intensität der Verdunstung und der Entwicklung des Wurzelsystems bei Anwendung verschiedener mineralischen Düngemitteln gibt die Möglichkeit anzunehmen, dass die Düngemittel in Feldverhältnissen, welche eine niedrige Intensität der Verdunstung und eine bedeutende Entwicklung des Wurzelsystems bedingen, die Dürreresistenz der Pflanzen erhöhen und in einem gewissen Grade einen festen Ertrag liefern werden sogar unter ungünstigen Bedingungen, wie Dürre u. a.

Список використаної літератури

1. Батиренко В. Г. и Зосимов В. А. — 1928. „Сорти та райони ярої пшениці".

2. Бичихіна Л. 1930. „Оцінка якості звичайного та сортового насіньового матеріялу". Рад. селянин.

3. Васильев И. М. 1929. „Исследования над засухоустойчивостью у пшениц (тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. XXII, в I 1929 г.)

4. Вольф М. 1922. „Значение фосфорной кислоты в жизни растения при временном понижении влажности почвы".

5. Всесоюзная конференция по борьбе с засухой 1932. Борьба с засухой".

6. Всеукраїнська конференція боротьбі з посухою 1932. „Боротьба з посухою".

7. Гребеников П. Е. и Кружилин Т. А. — 1931 г. „К вопросу расовой отзывчивости озимых пшениц на фосфорно-кислые удобрения в условиях Новочеркасского р-на".

8. Егоров М. А. 1923 г. „Вопросы зольного питания растений".

9. Заленский В. Р. 1904 г. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений (Изв. КПИ год IV, кн. 1).

10. Ильин В. С. 1925 г. „Растение и засуха".

11. Іллінський Б. 1930 г. До методики виміру довжини продихів у пшениці (Сел. Вісн. № 6—1930 р.).

12. Качинский П. А. 1929 р. „Корневая система растений в почвах подзолистого типа (тр. Моск. Обл. с.-х. опытн. станц. № 7).

13. Квасников В. В. 1929 р. „Актуальная кислотность растительного сока яровой пшеницы при различных условиях произрастания (Н.-Агр. журн. № 1).

14. Квасников В. В. 1929 г. Исследование осмотического давления растительного сока у яровой пшеницы при различных условиях (Н.-Агр. жур. № 4).

15. Колкунов В. В. 1926 г. „К вопросу о транспирации и засухоустойчивости культурных растений (Н.-Агр. журн. № 9).

16. Колкунов В. В. 1922 г. Дальней-

шие исследования над засухоустойчивостью. (Наука на Украине № 2).

17. Костычев С. 1924 г. Физиология растений.

18. Кудинов М. П. 1927 г. Влияние удобрения P_2O_5 суперфосфата в связи з густотой и сортом. (Отчет полев. отд. Одес. Кр. с. г. Дослід. ст. ва 1925—26 с. х. год.).

19. Кудинов М. П. 1927 г. Влияние навозного удобрения в связи с густотой и сортом (там же).

20. Красовская И. В. 1925 г. „Корневая система растений и рост ее в зависимости от внешних факторов. (тр. по Пр. Бот. и селек. т. XV, № 5).

21. Красовская И. В. 1928 г. „Обзор работ по морфологии и физиологии корней" (тр. по Пр. Бот. Ген. и Селек. т. XVIII, № 5).

22. Кузьменко А. 1930 г. Фізіологічна характеристика деяких сортів пшениці (Тр. укр. інст. Пр. Ботан. т. І).

23. Кухаревський Г. В. 1930 г. Вплив штучного угноєння за схемою Жорж-Віля на врожай ячменю (Херсонська с. г. дослідна ст. вип. 61).

24. Лебединський Б. Н. 1927 р. „Сорта озимой пшеницы" (Бюл. Іванівської досд. ст. ч. 4).

25. Лебедянцев А. Н. 1932 г. „География применения минеральных удобрений на территории СССР (Химизация соц. земледелия № 1).

26. Максимов Н. А. 1926 г. Физиологические основы засухоустойчивости растений (прил. 26 к тр. по пр. ботан.).

27. Максимов Н. А. 1929 г. „Новейшие течения в области прикладной физиологии растений" (Достижения и перспективы в области Пр. Бот. Ген. й Селек.).

28. Максимов Н. А. 1929 г. „Внутренние факторы устойчивости растений к морозу и засухе (тр. по пр. бот. ген. и селек. т. XXII № 1).

29 Молибога А. Х 1927 г. „Влияние высыхания и увлажнения почвы в различные периоды вегетации на рост и урожай хлебных злаков (тр. по пр. бот. и селек. т. XVII, в. 2).

30. Молчанов С. П. и Ширшов А. А. 1932 г. „Могут ли удобрения защищать растения от засухи" (Химизация соц. земледелия № 1).

31. Новиков В. А. 1928 г. „Опыт физиологической диагностики холодо и засухоустойчивости растений" (Дневник 3-го всесоюзн. с'езда ботаников в Ленинграде).

32. Новиков В. А. 1931 г. „Исследования над засухоустойчивостью растений" (Жур. оп. Агр. Ю.-В. т. IX, в. II).

33. Оселедець П. И. 1921 г. „Некоторые результаты изучения 4-х линий белотурок, тр. Н. И. сел. в IV.

34. Писарев В. Е. „Пшеница в Иркутской губ." (тр. Вост. Сиб. с. х. опыт. ст. в І).

35. Писарев В. Е. 1928. „Пшеница в нечерноземной полосе Союза" (прил. 34 к тр. по Пр. бот. ген. и сел.).

36. Пушкарев Н. И. 1925 г. Метод исследования корневой системы в монолитах и в естественных условиях (Изв. по оп. д. Дона и Сев. Кавк. № 7, тр. с. х. оп. учр. Дона и Кавк. Бюл. № 183).

37. Районирование и стандартизация сортов зерновых и кормовых культур (сельколгосиздат.) 1931 г.

38. Регель Р. 1912 г. „О необходимости сохранения для посева местного зерна в пострадавших от неурожая губерн." (Тр. бюро по Пр. Бот. т. V).

89. Рождественский Б. Юрьев В. и др. 1928. Харьковская областная с.-х. оп. ст. (Достижения с.-х. оп. ст. Украины).

40. Рессель Е. Дж. 1931 г. „Почвенные условия и рост растений".

41. Соколовский Ю. 1899 г. „К вопросу об испарении воды растениями" (Хозяин № 12).

42. Стебут 1915 г. „Сортоизучение яровой пшеницы" (Тр. Сарат. Обл. с.-х. оп. стан. Отчет Сел. Отд. вып. III).

43. Таланов В. В. 1928 г. „Районы сортов яровой и озимой пшеницы СССР и их качество" (Пр. 32 к Тр. пр. Бот. ген. и селек.).

44. Тихонов П. М. 1930. Отношение растений к обезвоживанию и к недостаточному водоснабжению. (Н.-Агр. журн. № 2).

45. Туманов И. И. 1926 г. Недостаточное водоснабжение и завядание растений как средства повышения его засухоустойчивости (Тр. по пр. бот. й селек. т. XVI, в. 4).

46. Туманов И. И. 1929 г. Завядание и засухоустойчивость (тр. по пр. бот. ген. и селек. т. XXII (в. 1).

47. Турлапова А. 1931 г. „Некоторые свойства калийного удобрения". (Удоб. и урожай № 6).

48. Удольская Н. Л. 1932. „Отзывчивость сортов пшеницы и овса на минеральные удобрения" (Омск).

49. Чинго-Чингас К. М. 1922 г. „Пшеницы Юго-Востока в хлебопекарном и мукомольном отношении" (тр. по пр. бот.).

50. Чинго-Чингас К. М. 1931 г. „Мукомольные и хлебопекарные особенности сортов пшениц СССР".

51. Шапошников И. И. 1927 г. „Выбор сорта озимой пшеницы для лесостепной полосы Украины" (Бюл. Ивановск. досв. стан. № 1).

52. Шейкин А. 1928 г. „Мариупольская с.-х. опытная стан". (Достиж. с.-х. опытных станц. Украины).

53. Шредер Р. 1909 г. „О сухом земледелии". (Журн. Туркестанск. с.-х.).

54. Якушкина О. и Вавилов Н. 1912 г. „Анатомическое исследование некоторых рас овса в связи с вопросом о соотношении физиологических свойств с анатомическими коэфициентами". (Журн. опыты. Агр. 13).

55. Якушкин И. В 1913 г. Опыты по влиянию натровых солей на растения (Из результатов вегетац. опытов и лаборат. работ т. VIII).

56. Якушкин И. В 1928 г. „Обзор работ растениеводственного опытного поля Воронежского с.-х. ин-та за пятилетие 1918—1922 г.г.

О влиянии голодания гусениц лугового мотылька Loxostege sticticalis L. на продолжительность личиночной фазы и плодовитость бабочек

Н. Н. Синицкий и Е. С. Шекера

(Из Экспериментальной Энтомонематодной лаборатории ВНИС'а).

Вопрос о влиянии голодания на развитие насекомых не нов, им интересовались многие исследователи и в настоящее время он имеет довольно большую литературу. Данные, полученные различными исследователями иногда кажутся противоречными. Еще Keller наблюдал, что при недостаточном питании личинки эта фаза увеличивается во времени. Seitz указывает, что кормление гусениц с паузами удлиняет продолжительность личиночной фазы. Kellog и Bell, экспериментируя над гусеницами тутового шелкопряда, наблюдали сокращение фазы гусеницы. Pictet, производивший опыты над гусеницами различных видов при кормлении их растениями с недостаточным количеством питательных веществ, наблюдал удлинение фазы личинки. В опытах Križenecky над личинками Tenebrio при голодании наблюдалось, как ускоренное, так и замедленное развитие личинок. Ежиков, экспериментировавший с личинками мух, подвергнутых голоданию, наблюдал ускоренное прохождение метоморфоза и сокращение личиночной фазы.

Парфентьв периодическим голоданием гусениц достигал значительной продолжительности фазы гусениц у кисточницы, а также наблюдал увеличение числа линек. Peredelsky и Pastuchowa, производившие опыты над мухами и оперируя определенными количественными дозами пищи, показали, что личиночная фаза продолжается тем дольше, чем больше пищи съедено личинками (т. е. окукливание наступает позднее).

Кажущиеся разноречивыми результаты, полученные разными исследователями и на разных об'ектах находят об'яснение в том, что: 1) опыты были произведены в разных стадиях и возрастах развития насекомых. 2) Применен разный тип голодания: полное голодание, периодическое, недопитывание и частичное (качественно недостаточное).

В общем же можно считать, что насекомые в разные периоды своей личиночной фазы реагируют на недостаток пищи различно, удлиняя или сокращая время развития. В этом отношении наиболее общим и близким к истине, является мнение Корец'а (тоже Wolterstorf'a, Morgan'a и Kaufman'a) в том, что недостаток пищи в более ранних стадиях, если не ведет к гибели, то замедляет развитие; в более же поздних, наоборот, ведет к ускорению продолжительности личиночной фазы.

Специально о влиянии голодания гусениц лугового мотылька на их метоморфоз Пузырным была проведена работа, в которой автор приходит к следующим выводам: предельный срок голодания гусениц лугового мотылька, когда наступает гибель для разных возрастов неодинаков: для первого возраста (стадии) 1 — 1,5 дня, для второго возраста (стадии) 2 дня, для третьего возраста (стадии) 3 — 5 дней, для четвертого возраста (стадии) 3—8 дней и для 5-го возраста (стадии) 7 — 10 дней.

Частично гусеницы при голодании сокращали период своего развития, у части голодавших гусениц продолжительность жизни осталась такая же, как и у нормально питавшихся, у отдельных же экземпляров наблюдалось удлинение метоморфоза по сравнению с контрольными. Средняя продолжительность жизни уменьшалась хотя и незначительно (не более одного дня).

Голодание в личиночной фазе также весьма сильно отражается на величине куколок и имаго вплоть до карликовых форм. Это явление наблюдали целый ряд исследователей. Weisman, воспитывая личинок мух при недостаточном питании получал карликовые формы imagines, Pictet наблюдал, что если у гусениц за несколько дней до последней линьки прекратить питание, то они окукливаются и дают карликовые формы; тоже получаются карликовые формы при питании гусениц необычным для них кормом и наконец при ежедневном недостаточном питании, также образуются карлики. Образование карликовых imagines разных насекомых в результате недостаточного питания наблюдали целый ряд авторов (Богданов, Ежиков, Парфентьев, Smirnow и Zhelachowtzev и друг.).

Голодание в фазе гусеницы отражается не только на общих размерах последующих фаз куколки и имаго, но также отражается и на плодовитости насекомых, что имеет особый интерес как в теоретическом, так и практическом отношении. Исследования Ежикова показали весьма интересные факты изменчивости числа яйцевых трубочек у мух в сторону уменьшения, как результат недостаточного питания личинок. Щербиновский, производивший опыты с влиянием голодания на плодовитость Malacosoma neustria наблюдал падение среднего числа яиц в зависимости от продолжительности голодания в фазе гусеницы.

Данные, полученные Алпатовым для мухи Drossophyla melanogaster также показывают, что раннее снятие с корма личинок ведет также к снижению плодовитости. Весьма интересны исследования Titschak'a над платяной молью, где также установлена зависимость веса и плодовитости насекомых от питания личинки.

Из опытов этих авторов, а также исследований Eidmann'a над физиологией полового аппарата различных бабочек, можно заключить, что условия питания в фазе гусеницы, а отсюда и накопление резервных веществ имеет важное существенное значение для будущей плодовитости насекомых.

Луговой мотылек имеет чрезвычайно резкое колебание плодовитости, зависящее от целого ряда причин, среди которых питание в фазе гусеницы, дополнительное питание имаго, температура и влажность при развитии играют весьма большое значение. В этом отношении имеются весьма ценные исследования проф. В. П. Поспелова, Знаменского и друг. Тем не менее до настоящего времени значение условий питания в фазе гусеницы для будущей яйцевой продукции, а также роль дополнительного питания, как фактора восполняющего недостаточное питание в фазе гусеницы остается в значительной степени неясной, поэтому мы и поставили своей задачей выяснение значения питания как в фазе гусеницы, так и дополнительного питания в стадии имаго для плодовитости этого насекомого. В настоящей статье, мы сообщаем лишь о первом этапе этой работы. Для первых опытов нами избрано выяснение значения периодического голодания, о которых мы и сообщаем. Оперируя с довольно большим количеством гусениц, попутно мы поставили целью проверить разноречивые данные Пузырного в отношении влияния голодания на продолжительность личиночной фазы у лугового мотылька.

Материал и методика.

Живым материалом для опытов служили гусеницы второй генерации, выведенные в лаборатории. Во всех проведенных опытах брались гусеницы отродившиеся в один и тот же день, при чем для каждого опыта из одной кладки; до начала опытов т. е. до момента линьки на 4-й возраст все гусе-

ницы содержались в термостате при температуре 18° — 20° и средней влажности 63%. В это время им предоставлялся обильный, свежий корм — листья сахарной свеклы и тщательный уход. Все опыты проведены в 3-х различных термостатах, в которых была одинаковая температура 27° С, но различная влажность: для первой серии—86%, для 2-й—63% и для 3-й—52%. Каждая серия состояла из 3-х опытов, при чем в каждом опыте участвовало по 50 гусениц; при каждой серии устанавливался контроль, в котором участвовало также 50 гусениц. После линьки на 3-й возраст, каждая гусеница отсаживалась отдельно в большие пробирки, на дне которых находился песок. Во избежание возможного выползания гусениц и в то же время для обеспечения доступа воздуха, каждая пробирка накрывалась марлей. В каждом опыте гусеницы содержались при различных условиях их кормового режима. Для опытов с периодическим голоданием нами принята приблизительно схема Кореса, а именно в опыте № 1 гусеницам предоставлялся свежий корм в продолжении 2-х дней, третий день они голодали. В опыте № 2 гусеницы голодали через 1 день. В опыте № 3 гусеницы ели нормально 2 дня и 2 дня голодали. В контроле все время имелся свежий корм. Бабочки, вылетавшие из коконов и содержавшиеся в тех же условиях температуры и влажности, что и гусеницы, разделялись в каждом опыте на 3 группы. Первая группа подкармливалась непрерывно глюкозой, вторая группа получала только чистую воду и третья лишена пищи и воды. Бабочки содержались в стаканах Бунзена, накрытых сверху марлей. Вся посуда в которой содержались гусеницы стерилизовалась во избежание заноса какого либо инфекционного заболевания.

Опыты с периодическим голоданием.

Серия I-я. Опыты этой серии поставлены при 27° и большой влажности—86%.

Контроль (схема + + + + ...). Нормальное питание. Рост гусениц был дружный и равномерный, почти одинаковый у отдельных экземпляров. Закоконировались гусеницы в среднем на 11 день после закладки опыта, вылет бабочек был в среднем на 13 день. Вылет происходил дружный, не растянутый. После вылета, бабочки были разделены на 3 партии для дополнительного питания и учета количества отложенных яиц. При кормлении глюкозой, средняя продолжительность жизни бабочек равнялась 5-ти дням, при чем начало кладки происходило в среднем на 4 день и отложено яиц каждой бабочкой в среднем 167 штук. Начало массовой кладки в среднем падает на 4 день после вылета. Бабочки, получавшие только воду, также прожили в среднем 5 дней и отложили в среднем по 110 яиц, началась массовая кладка на 3 день, наконец, 3-я партия бабочек, которые не получали дополнительного питания, а также воды, прожили в среднем 13 дней, и отложили каждая бабочка в среднем по 11 яиц, массовая кладка яиц началась на 3 день.

Опыт № 1. Гусеницы кормились 2 дня, 3-й день пища отсутствовала (схема + + — + + — + + — ...). Замечается отставание гусениц в росте по сравнению с контролем с первых дней опыта. Вылет бабочек был несколько растянут, не такой дружный как в контроле. Вылетевшие бабочки своими размерами были немного меньше контрольных. После вылета бабочки были также разделены на 3 партии. Те бабочки, которые питались глюкозой, прожив в среднем 11 дней, отложили каждая в среднем 123 яйца. Массовая кладка началась на 5 день, питавшиеся водой прожили 8 дней, отложили каждая 33 яйца. Начало массовой кладки было на 3 день и бабочки лишенные пищи и воды прожили 9 дней, но яиц не отложили.

Опыт № 2. Кормление гусениц производилось через день (схема + — + — + — ...). Замечается неравномерный и неодинаковый рост гусениц. Закукливание и вылет бабочек было позже по сравнению с контрольными. Вылетевшие бабочки размерами меньше нормальных. Разделенные также

на 3 партии, бабочки, питавшиеся глюкозой, прожив 10 дней, отложили каждая по 90 яиц. Началась массовая откладка яиц на 5 день, питавшиеся водою прожили 5 дней, яиц не отложили; у бабочек не получивших пищи и воды также откладки яиц не было.

Опыт № 3. Гусеницы этого опыта 2 дня кормились и 2 дня голодали (схема + + — — + + — — ...). Ясно выражен неодинаковый и неравномерный рост гусениц. Закукливание также гораздо позже по сравнению с контрольными. Вылетевшие бабочки были гораздо меньше нормальных размеров, доходя до карликов. Бабочки, питавшиеся глюкозой, прожив 10 дней, отложили 87 яиц каждая, начало наибольшей кладки было на 5 день, получившие воду прожили 6 дней, отложили каждая по 15 яиц, началась наибольшая откладка на 7 день и не получившие пищи и воды прожили 5 дней, яиц не откладывали. Результаты этой серии опыта сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Серия I-я. Температура 27°. Влаж. 86%.

№№ опытов	Количество гусениц, участвующих в опыте	Средняя продолжительность стадии гусениц от начала опыта	Средняя продолжительность нахождения в коконе	Средняя продолжительность жизни бабочки	Начало кладки (на какой день после вылета)	Среднее колич. яиц приходящихся на 1 бабочку	Дополнительное питание
Контроль (+ + + + ...)	50	11	13	5	4	167	Глюкоза
				5	3	110	Вода
				13	3	11	—
Опыт № 1 (+ + — + + ...)	50	12	13	11	5	123	Глюкоза
				8	3	33	Вода
				9	—	0	—
Опыт № 2 (+ — + — + ...)	50	13	15	10	5	90	Глюкоза
				5	—	0	Вода
				6	—	0	—
Опыт № 3 (+ + — — + + ...)	50	13	17	10	5	87	Глюкоза
				7	7	15	Вода
				5	—	0	—

Серия II-я. Все опыты этой серии были проведены по той же схеме что и первая серия с той лишь разницей, что влажность воздуха здесь была меньше—63%.

Контроль. Гусеницы получали пищу нормально каждый день (схема + + + + + + ...). Рост гусениц был одинаковый, равномерный, хотя они имели размеры несколько меньшие в тот же период развития, что и гусеницы из контроля I-й серии. Коконирование гусениц было в среднем на 11 день, средняя продолжительность нахождения в коконе и вылет бабочек в среднем на 13 день. Вылетевшие бабочки также разделены на 3 партии для различных условий дополнительного питания. Бабочки, кормившиеся глюкозой против 13 дней, отложили в среднем 202 яйца. Начало массовой кладки на 4 день, получавшие только воду, прожили 10 дней и отложили в среднем 152 яйца,

массовая кладка началась на 3 день, лишенные же корма и воды, прожив 13 дней, отложили 50 яиц. Начало наибольшей кладки было на 6 день, общая продолжительность кладки была 8 дней.

Опыт № 1. Гусеницы в этом опыте кормились 2 дня и 1 день голодали (схема + + — + + — ...). Так же как и в I-й серии замечается отставание в росте по сравнению с контрольными. Закоконировались гусеницы в среднем на 12 день, вылет бабочек был на 13 день. Величина вылетевших бабочек немного меньше вылетевших в контроле. Бабочки для дополнительного питания также разделены на 3 группы. Первая группа, получавшая глюкозу, против 14 дней отложили в среднем 56 яиц каждая. Началась массовая кладка на 4 день, получившие только воду прожили 9 дней, отложили 40 яиц. Начало массовой кладки на 7 день, общая продолжительность 5 дней и оставшиеся без пищи и воды, прожив 12 дней отложили по 41 яйцу. Началась наибольшая кладка на 12 день.

Опыт № 2. Гусеницы кормились через 1 день (схема + — + — + — ...). По сравнению с контролем замечается резкое отставание в росте. Закоконировались гусеницы на 14 день, вылет бабочек на 14 день после ухода в кокон. Вылетевшие бабочки заметно меньших размеров по сравнению с контролем. Бабочки, получавшие в пищу глюкозу, прожив 9 дней отложили в среднем 60 яиц. Началась массовая кладка после вылета бабочек на 7 день. Бабочки получившие только воду прожили 7 дней, откладки яиц не было. Бабочки не получавшие совсем корма и воды, прожив 6 дней, яиц не отложили.

Опыт № 3. Гусеницы получали нормально пищу 2 дня и 2 дня голодали (схема опыта + + — — + + ...). Также отмечается сильное отставание в росте. Величина гусениц несмотря на один возраст сильно варьирует. Закоконировались гусеницы на 14 день, бабочки вылетели на 13 день после коконирования. Бабочки по сравнению с контрольными были весьма малых размеров. После вылета бабочки также разделены на 3 группы для дополнительного питания. Получившие глюкозу прожили 12 дней, отложили 35 яиц каждая, массовая кладка началась на 5 день. Бабочки, получавшие только воду, прожили 7 дней, откладки яиц не дали, также бабочки, лишенные пищи и воды, прожив 5 дней, яиц не отложили. Результаты опытов этой серии сведены в таблицу 2.

Серия III-я. По той-же схеме была проведена и 3-я серия опытов, но влажность уменьшена до 52%, температура та же, что и в предыдущих сериях—27°.

Контроль. Гусеницы получали пищу нормально каждый день (схема + + + + ...). Рост гусениц равномерный, но в сравнении с контрольными гусеницами 1-й и 2-й серии менее быстрый, что повидимому об'ясняется более низкой влажностью. Коконирование происходило в среднем на 12 день, вылет бабочек на 17 день. Вылетевшие бабочки, как и в предыдущих сериях разделялись на 3 партии для дополнительного питания. Бабочки, подкармливаемые глюкозой, в среднем прожили 15 дней и отложили в среднем 120 яиц каждая. Наибольший процент отложенных яиц был на 8 день. Бабочки, получавшие только воду прожили 16 дней и отложили в среднем 54 яйца, наибольшая кладка происходила на 9 день. Третья партия, не получавших пищи и воды, прожили в среднем 13 дней, отложив в среднем 41 яйцо, наибольшая кладка была на 5 день.

Опыт № 1. В этом опыте гусеницы кормились 2 дня и 1 день голодали (схема + + — + + — + + ...). По сравнению с контрольными гусеницы растут слабее. Коконирование происходило в среднем на 13 день; вылет бабочек был на 14 день. Бабочки размерами были меньше контрольных. Также разделены на 3 партии для дополнительного питания. Кормившиеся глюкозой прожили 12 дней, отложили каждая в среднем 114 яиц. Наибольшая кладка происходила на 6 день. Бабочки, кормившиеся водо о, прожили 14 дней, отложили в среднем 7 яиц каждая, наибольшее количество отложенных яиц было

на 11 день. Бабочки, лишенные пищи и воды, прожив 10 дней, отложили в среднем по 4 яйца каждая, наибольшая кладка была на 9 день.

Таблица 2.

Серия И-я; температура 27°. Влаж. 63%.

№№ опытов	Количество гусениц участвующих в опыте	Средняя продолжительность стадии гусениц от начала опыта	Средняя продолжительность нахождения в коконе	Средняя продолжительность жизни имаго	Начало кладки (на какой день после вылета)	Среднее колич. яиц отложенных одной бабочкой	Дополнительное питание
Контроль				13	4	202	Глюкоза
+++++...	50	11	13	10	3	152	Вода
				13	6	0	—
Опыт № 1				13	4	56	Глюкоза
++−++−...	50	12	13	9	4	40	Вода
				12	12	41	—
Опыт № 2				9	7	60	Глюкоза
+−+−+...	50	14	14	7	—	0	Вода
				6	—	0	—
Опыт № 3				12	5	30	Глюкоза
++−−++−...	50	14	14	7	—	0	Вода
				5	—	0	—

Опыт № 2. Корм гусеницам давался через день (схема +−+−+−...). Рост гусениц весьма неодинаков. Замечается сильное отставание в росте по сравнению с контрольными. Закоконировались гусеницы на 17 день и вылет бабочек был на 20 день после коконирования. Вылетевшие бабочки имели значительно меньшие размеры по сравнению с контрольными. Бабочки при дополнительном питании глюкозой прожили 11 дней и отложили в среднем по 11 яиц каждая, наибольшее отложение яиц произошло на 7 день. Бабочки, получавшие воду, прожив 6 дней, яиц не отложили; оставшиеся без пищи и воды также прожили 6 дней и отложили в среднем 5 яиц каждая, откладка началась на 5 день.

Опыт № 3. Гусеницы 2 дня кормились, 2 дня голодали. (Схема ++−−++−−...). Замечается сильное отставание в росте гусениц. Закоконировались гусеницы в среднем на 17 день, вылет бабочек был на 14 день после ухода в кокон. Все вылетевшие бабочки по размерам представляют собой карликов. Бабочки, кормившиеся глюкозой прожили 20 дней и отложили в среднем по 86 яиц, началась откладка на 8 день. Бабочки, получавшие только воду, прожив 6 дней, яиц не отложили, также не было откладки у бабочек, у которых не было пищи и воды, последние прожили 4 дня.

Результаты этой серии опытов сведены в таблицу 3.

Если сравнить результаты полученные во всех сериях опытов, прежде всего бросается в глаза увеличение продолжительности фазы гусеницы при голодании, кроме того опыты всех серий показывают, что продолжительность

Таблица 3.

Серия III-я; температура 27 . Влаж 52%.

№№ опытов	Количество гусениц, участвующих в опыте	Средняя продолжительность стадии гусениц от начала опыта	Средняя продолжительность нахождения в коконе	Средняя продолжительность жизни имаго	Начало кладки (на какой день после вылета)	Среднее колич. яиц отложенных одной бабочкой	Дополнительное питание
Контроль	50	12	17	15	8	120	Глюкоза
				16	9	54	Вода
				13	5	41	—
Опыт № 1	50	13	14	13	6	114	Глюкоза
				14	11	7	Вода
				10	9	4	—
Опыт № 2	50	17	20	11	7	11	Глюкоза
				6	—	0	Вода
				6	5	5	—
Опыт № 3	50	17	14	20	8	86	Глюкоза
				6	—	0	Вода
				4	—	0	—

личиночной стадии явно зависит от степени голодания. Так в 1-й серии у нормально питавшихся гусениц продолжительность личиночной стадии от начала опыта до коконирования была 11 дней, гусеницы, голодавшие 2 дня, начали коконироваться на 12 день, голодавшие через 1 день, а также гусеницы, которые 2 дня получали пищу и 2 дня голодали, начали коконироваться на 13 день. Во второй серии получается та же зависимость. Гусеницы, питавшиеся нормально, закоконировались на 13 день, голодавшие 1 день через два дня нормального питания, коконировались на 12 день, голодавшие через день и два дня питавшиеся и 2 дня голодавшие, закоконировались на 14 день с дня постановки опыта. Третья серия опытов всецело подтверждает результаты первых двух. Здесь зависимость продолжительности фазы гусеницы от степени голодания выражена еще сильнее, что связано повидимому с небольшой влажностью воздуха. Нормально питавшиеся гусеницы ушли в коконы на 12 день, при 2-х дневном питании и голодании через 1 день гусеницы закоконировались на 13 день, при голодании через день срок гусеничной стадии от начала опыта увеличился до 17 дней.

Таким образом настоящие данные, полученные на гусеницах лугового мотылька всецело подтверждают данные Pictet, Корес и друг. авторов, наблюдавших удлинение личиночной стадии под влиянием голодания. Как известно по Pictet, вместе с удлинением периода гусеницы, время необходимое для прохождения стадии куколки сокращается. Исходя из наших опытов эту зависимость мы не можем констатировать в виду того, что у лугового мотылька, как известно время собственно превращения в куколку всегда наступает позже образования кокона; построивши кокон, гусеницы еще некоторое время могут не превращаться в куколок находясь в коконе. В полученных нами данных отмечается период от коконирования до выхода имаго.

при чем в общем этот период у голодавших гусениц гораздо больше чем у питавшихся нормально. В первой серии опытов при большой влажности, период нахождения в коконе заметно возрастает в зависимости от увеличения степени голодания. Во второй серии при влажности 63%, средняя продолжительность нахождения в коконе также увеличивается у более голодавших гусениц хотя и в меньшей степени чем в первой серии. В третьей серии такой зависимости не получено.

При сравнении плодовитости бабочек, которые в фазе гусениц нормально питались с плодовитостью бабочек, которые в фазе гусениц голодали, мы видим резкое падение величины яйцекладки у последних. При чем, чем сильнее степень голодания гусениц, тем меньше откладка яиц у имаго. Бабочки, жившие в совершенно одинаковых условиях, а также получавшие одинаковое дополнительное питание, но имевшие питание в фазе гусениц различное—дали различную яйцекладку. Серия 1-я показывает, что бабочки, которые в фазе гусениц нормально питались и при дополнительном питании получавшие глюкозу отложили 167 яиц каждая, бабочки также при дополнительном питании получавшие глюкозу, но в фазе гусеницы, имевшие 2-х дневное нормальное питание, а 3-й день голодавшие—отложили 123 яйца каждая; бабочки также получавшие в имагинальной фазе глюкозу, но в фазе гусеницы голодавшие через 1 день, отложили каждая 90 яиц и наконец бабочки при том же дополнительном питании, но в фазе гусеницы два дня нормально питавшиеся и два дня голодавшие, отложили 87 яиц каждая. Эти цифры с достаточной очевидностью показывают значение питания гусениц для будущей яйцепродукции взрослых особей.

Если сравнить величину откладки яиц бабочками, которые получали только воду, то видна также зависимость. Яйцекладка бабочек, нормально питавшихся в фазе гусениц, гораздо больше (110 яиц каждая), чем у бабочек голодавших в фазе гусениц (33 яйца каждая). При полном отсутствии дополнительного питания, бабочки питавшиеся нормально в фазе гусениц дали очень маленькую откладку (11 яиц каждая), бабочки же голодавшие в фазе гусеницы откладки яиц не дали (таблица 1). Ту же зависимость величины яйцекладки у бабочек от степени питания гусениц также иллюстрируют и 2 другие серии опытов (таблицы 2, 3). Здесь во 2-й серии опытов, где влажность была 63%, бабочки нормально питавшиеся в фазе гусеницы и получавшие при дополнительном питании глюкозу, дали довольно большую откладку яиц (202 яйца в среднем каждая), у бабочек также получавших глюкозу, но голодавших в фазе гусеницы, откладка яиц была значительно меньшая (56, 60 и 35 яиц в среднем отложено каждой бабочкой в различных опытах). Бабочки, получившие только воду, но питавшиеся нормально в фазе гусениц также дали сравнительно большую кладку (152 яйца каждая), получавшие же воду бабочки, но голодавшие в фазе гусеницы откладку яиц дали небольшую (40 яиц в среднем каждая) в одном случае, при более же сильном голодании в фазе гусеницы бабочки откладки совсем не дали. Та же зависимость видна и у бабочек, совсем лишенных дополнительного питания. Те из них, которые в стадии гусеницы получали корм нормально, отложили мало яиц (50 штук в среднем каждая), также мало отложили яиц бабочки, которые в фазе гусеницы два дня кормились нормально и день голодали (41 яйцо), бабочки же у которых степень голодания в фазе гусениц была бо́льшая, яиц совсем не отложили.

Данные полученные в 3-й серии опытов, поставленных при влажности 52% всецело подтверждают результаты первой и второй серий опытов. Так в условиях этой серии, бабочки, кормившиеся глюкозой и нормально питавшиеся в фазе гусеницы дали относительно большую кладку яиц (120 в среднем каждая) подкармливаемые также глюкозой, но голодавшие в фазе гусеницы откладку яиц дали меньшую (114, 11 и 86 яиц в среднем з условиях различной степени голодания). Бабочки, получавшие воду, но нормально питав-

шиеся в фазе гусениц дали небольшую откладку яиц (54 в среднем каждая), голодавшие в фазе гусеницы на третий день дали еще более незначительную откладку (7 яиц в среднем каждая); при большей же степени голодания в фазе гусеницы откладки яиц совсем не было. Та же зависимость падения яйцепродукции от степени питания гусениц выражена и у бабочек, которые были совсем лишены дополнительного питания. Бабочки, нормально питавшиеся в фазе гусеницы дали небольшие кладки (41 яйцо в среднем каждая) голодавшие же в фазе гусеницы отложили или весьма незначительное количество яиц (4, 5 в среднем в условиях различного голодания каждая) или яиц совсем не отложили.

Дополнительное питание имаго, как известно имеет весьма большое значение для созревания и откладки яиц у бабочек лугового мотылька. Известно, что бабочки летающие в природе и не откладывающие яиц после того, как будут взяты в лабораторию и поставлены в условия усиленного дополнительного питания начинают откладывать яйца. Наблюдения И. И. Кораба показали, что бабочки (3-го поколения 1929 года), не откладывавшие яиц в природе после того, как были взяты в лабораторию и обильно кормились раствором сахара и меда, восстановили способность к откладке яиц. Бабочки же (2-го поколения 1929 года), имевшие бо́льшую плодовитость и получавшие в лаборатории только воду вместо дополнительного питания, все же откладывали большое количество яиц. Указанный автор, основываясь на своих наблюдениях, приходит к выводу, что условия питания, тепла и влаги могут укрепить потенциально слабую генерацию лугового мотылька, а также, что никакое голодание потенциально сильной (генерации) при наличии тепла и влаги не может сделать ее совершенно бесплодной. Последнее утверждение справедливо конечно лишь в отношении имагинальной голодовки, что автор повидимому и имел в виду. Наши опыты с периодическим голоданием в фазе гусеницы и последующем голодании имаго с очевидностью показывают неспособность бабочек к откладке яиц. К сожалению И. И. Кораб не говорит, что нужно понимать под „потенциально сильной" и „потенциально слабой" генерацией, указывая только, что половая продукция зависит от целого ряда внешних и внутренних причин. На основании наших наблюдений, а также описанных здесь опытов с периодическим голоданием, мы склонны считать, что плодовитость лугового мотылька определяется условиями питания в фазе гусеницы (к такому же выводу приходят и другие авторы, например Eidman, исследовавшие другие виды бабочек).

Дополнительное питание играет весьма существенную роль для величины яйцекладки, но оно повидимому не может целиком восполнить недостаточное питание (а следовательно и запас резервных веществ) в фазе гусеницы. Наши опыты с очевидностью показывают, что бабочки различных опытов, имевшие одинаковое дополнительное питание, но различно питавшиеся (периодически голодавшие) в фазе гусеницы дали различную откладку яиц. Во всех сериях опытов наблюдалось также в связи с недостаточным питанием уменьшение размеров куколок и вылетавших бабочек; средняя величина их была тем меньше, чем была больше степень голодания в фазе гусеницы. Для иллюстрации этой зависимости, мы приводим результаты измерений длины крыла, а также длины брюшка в следующей таблице 4.

Таким образом удается установить зависимость между условиями питания в фазе гусеницы, величиною насекомого и его плодовитостью для лугового мотылька. Существование такой зависимости для других насекомых, можно видеть также в опытах Pictet, который наблюдал уменьшение размеров бабочек, а также падение способности к откладке яиц. Весьма интересно в этом отношении также утверждение Кореа́'а что „вес куколки прямо пропорционален количеству поглощенного корма в фазе гусеницы". Повидимому такая зависимость имеет более общий характер, что подтверждается также еще неопубликованными данными Ильинского над сосн. совкой. Во вся-

ком случае ее существование у лугового мотылька дает возможность об'яснить в некоторых случаях лет бесплодных бабочек в природе, особенно осенней генерации, где наряду с бесплодием или чрезвычайно пониженной плодовитостью, некоторыми наблюдениями отмечались также уменьшенные размеры бабочек. Весьма вероятно, что более углубленные исследования в этом направлении позволят установить один из методов возможности прогноза плодовитости, практическое значение которого весьма велико и крайне необходимо. Разработке этого вопроса посвящена наша дальнейшая работа.

Таблица 4.

Серия I-я; темп. 27°. Вл. 86%				Серия II-я; темп. 27°. Вл. 63%				Серия III-я; темп. 27°. Вл. 52%			
№№ опытов	Колич. бабочек	Средн. длина крыла в мм.	Средн. длина брюшка в мм.	№№ опытов	Колич. бабочек	Средн. длина крыла в мм.	Средн. длина брюшка в мм.	№№ опытов	Колич. бабочек	Средн. длина крыла в мм.	Средн. длина брюшка в мм.
Контроль . . .	20	11,25	5,1	Контроль . . .	35	10,62	5,28	Контроль . . .	40	11,12	5,47
Опыт № 1 . .	31	9,64	4,67	Опыт № 1 . . .	32	9,34	4,53	Опыт № 1 . .	22	10,04	4,72
Опыт № 2 . .	26	9,0	4,27	Опыт № 2 . . .	18	8 44	4,05	Опыт № 2 . .	33	8,97	4,03
Опыт № 3 . .	25	9,16	4,4	Опыт № 3 . .	19	8,94	3,84	Опыт № 3 . .	16	9,06	4,06

В произведенных нами опытах, о которых мы сообщаем в настоящей статье, фактор питания искусственно выделен от комплекса других факторов влияющих на фактическое осуществление плодовитости (температура, влажность); такое выделение диктовалось лишь подходом к оценке его значения, во избежание усложнения опытов. Дальнейшая работа по оценке различных типов голодания, качества пищи гусениц и дополнительного питания с одной стороны и учет значения при этом условии температуры и влажности находится еще в стадии экспериментальной проработки.

Опыты с полным голоданием гусениц.

Для выяснения вопроса, сколько времени могут жить гусеницы в различных стадиях при полном лишении их пищи была поставлена особая серия опытов. Для каждого опыта бралось по 50 гусениц одной кладки и полностью забирали у них корм с определенного дня жизни. Так в опыте № 1 с первого дня, в опыте № 2 со второго и т. д. Результаты опытов показали, что чем старше гусеницы, тем большее время они могут прожить без пищи. Так гусеницы в возрасте 1 и 2 дней в среднем могли прожить без пищи только один день, гусеницы в возрасте 3-х и 4-х дней без пищи прожили в среднем 2 дня, гусеницы в возрасте 5, 6 и 7 дней без пищи прожили в среднем 3 дня, гусеницы в возрасте 8 и 9 дней в среднем без пищи прожили 4 дня. Во всех этих опытах, благодаря отсутствию пищи, гусеницы в конце концов погибли. В опыте № 10, гусеницы были лишены пищи в возрасте 10 дней и проголодавши в среднем 1 день закоконировались. В опыте № 11 гусеницы, имевшие возраст 11 дней, после отнятия пищи почти все в тот же день также ушли в кокон. Контрольные гусеницы, получавшие все время пищу, ушли в коконы только на 14 день. Результаты опытов сведены в таблицу 5.

В наших опытах продолжительность голодания в среднем для различных стадий меньшая чем в опытах Пузырного, что об'ясняется повидимому более высокой температурой, приближающейся к оптимуму, при которой производились наши опыты. В общем же зависимость продолжительности голодовки в различных возрастах, указанная им в наших опытах подтверж-

дается. Что же касается его заключения о том, что средняя продолжительность жизни голодающих гусениц уменьшается в сравнении с контролем, то мы должны исходя из наших опытов отметить, что это заключение справедливо лишь для 5-й стадии, т. е. голодание в последних днях личиночной фазы ведет последнюю к сокращению ее продолжительности.

Таблица 5.

Таблица полного голодания гусениц. Температура 25°. Влаж. 63 %.

№№ опытов	Количество гусениц, участвовавших в опыте	Возраст гусениц в днях когда начат опыт	Средняя продолжительность голодания в днях	Общая продолжительность жизни гусениц в днях	Результат опыта	Продолжительность нахождения в коконе
1	50	1	1	2	Гусеницы погибли	—
2	50	2	1	3		—
3	50	3	2	5		—
4	50	4	2	6		—
5	50	5	3	8		—
6	50	6	3	9		—
7	50	7	3	10		—
8	50	8	4	12		—
9	50	9	4	13		—
10	50	10	1	11	Закоконир.	13
11	50	11	0	11	"	12
Контроль	50	—	—	14	"	15

В опытах Пузырного получены относительно длительности фазы гусеницы при голодании разноречивые данные, что имеет об'яснение в весьма небольшом материяле с которым он оперировал, ибо индивидуальные отклонения в ту и другую сторону, вызванные неучтенными причинами всегда возможны.

Выводы.

1. Периодическое голодание гусениц лугового мотылька отражается на размерах, происходящих от них куколок и бабочек, при чем, чем продолжительнее голодание гусеницы тем меньше величина куколок и бабочек. Это же голодание отрицательно отражается на плодовитости: чем больше степень голодовки гусениц, тем меньшее количество откладывается яиц бабочками.

2. Дополнительное питание имаго имеет значение для величины яйцекладки и в зависимости от качества этого питания величина яйцекладки может быть различна.

3. Наличие дополнительного питания положительно отражается на величине яйцепродукции, но оно не может восполнить недостаток питания в фазе гусеницы.

4. У бабочек недостаточно питавшихся в фазе гусеницы, периодически голодавших, при отсутствии дополнительного питания сильно снижается плодовитость вплоть до полного бесплодия.

5. У периодически голодавших гусениц продолжительность фазы личинки увеличивается по сравнению с нормально питавшимися.

6. У голодавших после 10-го дня жизни гусениц общая продолжительность фазы личинки сокращается.

7. При полном прекращении питания гусениц до [illegible]

(5-я стадия) они гибнут, однако они могут пройти метаморфоз, если такое голодание наступает позже.

8. При полном прекращении питания после 10 дня жизни, общая продолжительность фазы гусеницы, а также время нахождения в коконе сокращается, что ведет к более быстрому прохождению метаморфоза.

Influence of Under-Nourishment of Caterpillars of the Meadow-Moth Loxostege Sticticalis L. upon the Duration of the Larva-phase and Fertility of Imago.

By N. N. Sinitzky and E. S. Shekera.

(From the Experimental Entomo-Nematode Laboratory of the All Union Scientific Sugar Research Institute).

Summary.

Great variations are being observed in the fecundity of the meadow-moth; these variations depend upon a whole range of causes among which (proper) nutrition during the caterpillar phase, additional nutrition of imago, temperature and moisture do not play the last role. Until now, we have no detailed studies upon the importance of nutrition conditions during the caterpillar phase for the future production of eggs, as well as upon the part of additional nutrition as a factor compensating the under-nourishment to which the insect has been exposed during the caterpillar phase. In this paper, the authors report about the experiments they have made referring to the periodical under-nourishment of caterpillars; in connection with this corresponding variations of sexual productivity of moths are observed. All this is being regarded as the first step in the question of explaining the importance of nutrition for the productivity of this insect. The experiments have proved that a periodical under-nourishment of caterpillars has some bearing upon the fecundity of moths tending to decrease their capacity of egg-production, whereby it has been noted that the longer the time of under-nourishment during different periods — the smaller is the amount of eggs produced by the moth.

The experiments have also proved that additional nutrition of imago is of great importance for the amount of the eggs; in dependency on the quality of nutrition, the amount of eggs may vary, yet it will never compensate the results due to the caterpillars under-nourishment.

Moths that have been under-nourished while in their caterpillar phase compared with those of the same phase and normally nourished, laid fewer eggs even when equal portions of additional nutrition had been given to them.

Moths that have suffered under-nourishment during the caterpillars phase receiving no additional nutrition, showed a greatly reduced production of eggs down to sterility. Caterpillars subjected to periodical under-nourishment took more time for their development than the normally nourished ones. When undergoing complete starvation in the 5-th stage, after their 10-th day life, the general duration of the larva phase was shorter in comparison with the control ones.

A complete stoppage of nutrition before the 10-th day of their life — 5-th stage caused death.

Together with a decrease of fecundity of moths, when suffering undernourishment during the caterpillar phase, was also noticed a decrease in size of the pupa and that of the moth. The authors recognize this fact as a most interesting one, for it may be used as a prognosis upon the fertility of moth by way of carrying through pupa measurements during the period of field diggings in Autumn.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Keller C. — Die Wirkung des Nahrungsenzuges auf Phyloxera vastatrix. Zool. Anz. 10. 1887 г.

2. Seitz A. — Allgemeine biologie der Schmetterlinge. Zool. Jahrbuch. Sist. 7. 1894 г.

3. Kellog V. and Bell R. — Variations induced in larval pupal and imaginal stages of Bombyx mori by controlled food supply. Science N. S. 18 № 467. — 1903 г.

4. Pictet A. — Influence de l'alimentation et de l'humidité sur la variation des papillons. Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. Génève. 35. — 1905 г.

5. Pictet A. — Variations dans le cycle évolutif de Lépidopteres. Arch. Sc. Phys. et Natur. Aneé 110 Genéve. 1904 г.

6. Krizenecky J. — Über die beschleunigende Einwirkung des Hungerns auf die Metamorphose. Biolog. Zentralblatt. 34.—1914 г.

7. Парфентьев И. А. — Опыт с неполным голоданием гусениц Orgyia antiqua. Защита растений, Бюллетень т. I № 6. 1925 г.

8. Peredelsky A. A. und Pastuchova A. — Der Einfluss der Nahrungsmengen auf die Dynamik einiger Erscheinungen im Leben der Schmeissfliege. Biologia Generalis B. VI. Liefer. 3. 1930 г.

9. Kopec S.—Wplyw glodzenia na rozwoj i długość życia owadow. Pam. Pans. Inst. Nauc. gosp. Wiejs. v Pulawah. T I. cz. A. 1921 г.

10. Пузырный Р. Г. — Влияние голодания гусениц лугового мотылька на их метаморфоз — Луговой мотылек в 1929—1930 г. кн. I — 1931 г.

11. Weismann A.—Aussure Einflusse als Entwicklungsreize. Jena. 1894 г.

12. Богданов Е. А. — Опыты с обыкновенной синей мухой и их значение в вопросе о наследовании приобретенных признаков. Тимир. Институт. 1928 г.

13. Ежиков И. И. — О влиянии голодания на метаморфоз мясных мух — Русск. Зоол. журнал II. 1911 г.

14. Ежиков И. И. — Об анатомической изменчивости под прямым влиянием внешних условий — Русск. Зоолог. журн. III-й. 1922 г.

15. Smirnow E. und Lhelochowtzev A. — Veränderung der Merkmale bei Calliphora erythrocephale Mg. unter dem Einfluss verkurzter Ernäherungsperiode der Larve Archiv f. Entwikl. Mechan. 108. — 1926 г.

16. Кузин Б. С. — О зависимости между продолжительностью питания личинок и размерами признаков у падальной мухи (Calliphora vomitoria L.). Труды Тимеряз. Института. 1927 г.

17. Щербиновский Н. С. — К вопросу о влиянии личиночной голодовки на половую продуктивность имаго. — Защ. Раст. т I. № 3 — 5. 1924 г.

18. Алпатов В. В. — Плодовитость Drosophila melanogaster и некоторые факторы влияющие на нее. Зоологич. Журн. т. XI. Вып. I. 1932 г.

19. Alpatow W. — Egg production in Drosophila melanogaster and some factors which influence it. The Journ. of. Zoologie 63 № 1. 1932 г.

20. Titshak. — Zeit. Wis. Zoologie Bd. 128, 1926 г. цит. по Фридриху экологич. осн. прикл. Зоологии. 1932 г.

21. Eidmann H. — Eizahl und Eireifung einiger forstlich wichtiger Schmetterlinge Zeitshr. für angew. Ent. Bd. XIII. 1928 г.

22. Кораб И. И. — Из наблюдений над луговым мотыльком в 1929 году. Луг. мот. книга I-я УНИС. 1931 г.

23. Eidmann H. — Morphologische und physiologische Untersuchungen am Weiblichen Genitalapparat der Lepidopteren. II Physiologischer Teil. Zeitschr. für angew. Entom. B. XVIII. 1931 г

24. Поспелов В. П.—Постэмбриональное развитие и имагинальная диапауза у чешуекрылых. 1911 г.

25. Поспелов В. П. — Луговой мотылек летом 1901 г. Извест. москов. Сел.-Хоз. Инст. Кн. 3 год VII.

26. Знаменский А. В. — К вопросу о влиянии температуры на развитие лугового мотылька. Труды I-го Всесоюзн. с'езда деятелей по прикл. энтом. в 1913 году.

Серия I.

1 ряд — контроль
2 ряд — опыт № 1
3 ряд — опыт № 2
4 ряд — опыт № 3

Серия II.

1 ряд — контроль
2 ряд — опыт № 1
3 ряд — опыт № 2
4 ряд — опыт № 3

Серия III.

1 ряд — контроль
2 ряд — опыт № 1
3 ряд — опыт № 2
4 ряд — опыт № 3

Локализация жирных масел и крахмала в клетках корня культурной свеклы

С. Копыл-Гомоляко

(Из работ Лаборатории Анатомии ВНИС'а 1932 г.).

В работе по сравнительной анатомии культурной свеклы, наряду с изучением количественных и качественных анатомических признаков, мы наталкиваемся на присутствие в клетках корня включений разного порядка. Одни из них, как-то — жирные масла характерны для всех групп свеклы, другие же, как крахмал, характеризуют группу „Мангольдов". Выявление и установление природы этих включений важно для познания физиологической природы вообще и, в частности, для выяснения локализации тех или других веществ в процессе обмена; с другой стороны, при наличии резко выделяющихся признаков биохимического порядка, — последние могут иметь значение при генетическом исследовании, как особенности того или другого генотипа, или как результат фенотипического воздействия.

Отсюда, анатомия растения, особенно в отношении технических растений, должна быть связана, по возможности, с его гистохимией и микрохимическим изучением, понимая под этим качественный и количественный метод анализа. К сожалению, насколько широко, подробно разработана химия сахарной свеклы, настолько мало разработана или, вернее, совершенно нетронута гистохимия этого растения. Затруднения здесь двоякого порядка: 1) сложность химического состава свекловичного растения и 2) ограниченность надежных и быстрых реакций дававших-бы возможность определять те или другие включения и вещества топографически на разрезах. Эти затруднения не должны останавливать нас, наоборот, необходимо стремиться к разработке методов гистохимического изучения свекловичного растения, открывающих новые пути к познанию природы этого сложного, но интересного и практически ценного растения.

В последнее время, когда исследования по сравнительной анатомии привлекают к себе внимание, — метод микрохимических реакций должен быть углублен. И помимо определения жиров, о которых сообщается в этой работе, необходимо проработать методику определения других веществ, какие мы встречаем в клетках сахарной свеклы.

Изучая сравнительно-анатомические различия количественных и качественных признаков отдельных групп и сортов культурной свеклы мы обнаружили в клетках корня включение жирных масел и крахмала. Жирные масла найдены во всех изучаемых группах. Крахмал же обнаружен пока только в группе „Мангольд" и может служить для этой группы отличительным признаком.

Содержание жирных масел в корне свеклы давно обнаружено химическими анализами (1), в то же время, в литературе по анатомии свекловичного растения совершенно отсутствует описание этих включений, не говоря о динамике накопления их и сортовых различиях.

Правда, Де-Фриз (2) пишет о подобных включениях, но только в клетках семян и проростков. По Де-Фризу, в зародыше семени свеклы жир

откладывается, как резервное вещество. Во время прорастания он является главным источником образования в клетках виноградного сахара, служащего для питания молодого проростка. К моменту появления семянодолей на дневную поверхность, жир почти весь израсходуется. Этим и органичивается сообщение Де-Фриза о жирных маслах (только у семян и проростков).

В отношении значения вообще отложений жира можно найти разнообразные указания. Так, например, Лясковским (3) высказано мнение, что большое содержание жира в семенах обусловливает большую сахаристость свеклы.

Кроме того, признают (3) значение большего содержания жира в том, что он предохраняет семена от высыхания и благоприятствует их более продолжительной жизнеспособности. К тому же жир, как особо концентрированное вещество, являясь источником тепла, — важен для питания зародыша. Эти данные указывают на большой интерес изучения жировых включений.

По данным Иванова С. Л. (4), Костычева (5), жиры в растениях образуются из углеводов (глюкозы), которые превращаются в глицерин и жирные кислоты, синтезируясь в молекулу масла при помощи фермента — липазы, причем масла образуются непосредственно в тех клетках, где они откладываются.

В растениях жир скопляется, главным образом, в семенах, в качестве запасного вещества, служащего для питания молодого проростка а также в плодах, в коре зимующих деревьев. Кроме жира, откладываемого растением, как запасного вещества, каждая живая растительная клетка содержит в себе некоторое количество жира, в качестве составного компонента протоплазмы (липоиды). По сравнению с углеводами и белками, жиры являются наименее окисленными соединениями и, следовательно, из всех органических соединений наиболее бедны кислородом и поэтому способны при полном окислении выделить наибольшее количество теплоты. Теплота, выделяемая при сгорании жирных кислот, защищает молодые всходы от утренников.

Итак, жиры в растениях, главным образом, имеют значение, как запасное вещество, которое впоследствии расходуется. Жир при прорастании семян при действии фермента — липазы расщепляется на составные компоненты, свободные кислоты и глицерин и обратный процесс потребления жиров сопровождается построением сахара. „Процесс превращения жира в сахар и обратно совершается в растениях с величейшей легкостью и в широком размере“ (5).

При прорастании семян происходит поглощение кислорода. Коэффициент дыхания при этом бывает низок, меньше $1\left(\frac{CO_2}{O_2} < 1\right)$. Избыточный кислород, поглощенный при дыхании, поступает на синтез сахаров из жира и в результате окисления жиров образуются углеводы (крахмал, глюкоза), которые частью тратятся в процессе дыхания, частью идут на построение вновь образуемых тканей (клетчатки).

Обнаруживши в клетках корня свеклы содержание жирных масел и крахмала, о значении которых вкратце говорилось выше, мы поставили себе задачу проработать этот вопрос самостоятельно и выяснить ряд вопросов

во I-х, насколько эти включения являются характерными для корня культурной свеклы и могут служить признаками при сравнительно-анатомических работах различных групп и сортов культурной свеклы;

во II-х, проследить накопление масел в связи с динамикой развития свекловичного корня;

в III-х, выяснить, насколько эти включения являются постоянными и не происходит-ли изменения их в корне с течением времени;

в IV-х, проработать методику микрохимических реакций.

Для разрешения вопросов динамики накопления масел и изменения их во времени, материал исследовался в таком порядке:

1. Начальные стадии развития свекловичного корня.
2. Корни в период копки.
3. Корни, перезимовавшие в кагатах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА.

Для проработки вопросов сравнительно-анатомического характера исследовались корни культурной свеклы из разных групп:

1. Сахарная: { сахаристого направления „Кальник".
   { урожайного „ „Уладовка".
2. Кормовая „Арним Кривенский".
3. Столовая „B. rouge-noir plate d'Egypte".
4. Мангольд „Poirée verte à corde blanche".

На этом материале изучается динамика развития свекловичного корня на протяжении вегетационного периода 1 года и, кроме того, корни в выросшем состоянии. Корни свеклы для анатомического исследования брались из посевов периодически, в количестве 25 корней для каждой группы. Консервировались для ручной порезки в 75% спирту или 5—8% формалине, а для микротомной порезки — фиксажем Навашина и, кроме того, исследовались в живом состоянии.

Следует заметить, что микротомные препараты лишены содержания жиров и крахмала. Это можно об'яснить проведением исходного материала и препаратов через ряд реактивов и высокую t°, влияющих на эти включения растворяющим образом. Возможно, что отсутствие микроскопических картин этих включений в исследованиях других авторов можно об'яснить методикой приготовления анатомических препаратов. Нами обнаружены эти включения лишь только потому, что, наряду с обычной микротомной техникой, большое внимание уделено было свежему живому материалу. Капли жира и крахмальные зерна хорошо видны уже на срезах в дестиллированной воде. Крахмал обнаруживается обычной иодной пробой.

Чтобы убедиться в жировой природе капель, мы применяли ряд микрохимических реакций на масло, которые будут описаны ниже.

Микрохимические реакции на жирные масла.

Микрохимические реакции на жир можно разделить на три группы:

I. Реакции окрашивания.
II. „ растворения.
III. „ омыления.

I. Реакции окрашивания.

Из литературы по теории окраски жиров следует, что:

1). Специфическими жироокрашивающими веществами являются все без исключения, нейтральные красящие вещества.

2). Различают и слабо кислые и слабо основные красящие вещества, которые окрашивают жир (Алканин, как кислота, и Индофенол, как основание) (6).

„Ни при одной окраске не является настолько очевидным, как при окраске жиров, что процесс окрашивания не есть процесс химический, а только физический" (7). Жиры обладают способностью впитывать в себя краску. Из веществ, окрашивающих жиры, общеупотребительны: Алканин, Судан III, Шарлах-К, осмиева кислота, Индофенол. Нами испытаны были все названные, кроме Индофенола. Алканин капли масла окрашивает в течение 10—15 минут от оранжево-желтого цвета до красного.

Из всех испытанных покрасок, окрашивание алконином является наилучшим.

Судан III — рекомендуется, как хорошее красящее средство для жиров. Он окрашивает их в ярко-красный цвет. Из жиров Судан III окрашивает только олеин и масляную кислоту, но не пальмитин и стеариновую кислоту (8).

Шарлак-К окрашивает жировые капли в интенсивно красный цвет, ткань остается неокрашенной.

Осмиева кислота бралась нами в 1% растворе. Капли жира окрашивались очень медленно в светло-коричневый цвет (срез был оставлен в осмиевой кислоте в течение 2-х недель), причем не все капли приобрели коричневую окраску, более крупные остались вовсе неокрашенными. Из описанных покрасок в работе мы применяли Алканин и Судан III.

По отношению к отмеченным реакциям следует иметь в виду, что в некоторых случаях (при наличии смол, воска, кутина и суберина) реакция окрашивания получается и с этими группами веществ. Таким образом, определение жировой природы путем покраски является как бы мало доказательным. В действительности же, по отношению к свекле эти покраски целиком применимы, поскольку смолы здесь отсутствуют (хим. анализом не обнаружены). Смолы растворимы в холодном алкоголе; что касается кутина, суберина, то они (топографически) в содержимом клетки не встречаются.

II. Реакции растворения жиров.

Жирные масла не растворимы в холодном алкоголе, в ледяной уксусной кислоте, в водном растворе хлорал-гидрата (9). Растворимы в хлороформе, петролийном эфире, этиловом эфире, сероуглероде, горячем спирту.

Испытывая эти реакции, мы наблюдали:

1) В холодном хлороформе растворение капель жира бесследно через 20 часов. В горячем — моментально;

2) в холодном этиловом эфире растворение идет медленнее, чем в хлороформе. Через 20 часов не все капли жира растворились. В кипящем эфире растворение моментальное и бесследное;

3) в горячем алкоголе — растворение бесследно;

4) в уксусной кислоте, хлорал-гидрате капли жира не растворялись.

III. Реакции омыления.

С химической стороны для глицеридов и вообще для всех сложных эфиров весьма характерной и важной является реакция омыления, предложенная Молишем и заключающаяся в разложении жиров. Это достигается действием 1) воды при повышении t°, 2) оснований, 3) кислот, 4) ферментов.

Срез, содержащий капли масла, помещался на предметное стекло, в каплю, состоящую из равных частей концентрированного раствора KOH и крепкого аммиака (1:1), покрывался покровным стеклышком и оставлялся во влажной камере на несколько дней. На 2-й день на срезе констатировано присутствие кристалликов различной величины. Мелкие кристаллы образуются быстрее, повидимому, из мелких жировых капель, а крупные — медленнее из более крупных. При данной реакции, по Молишу, происходит омыление масла и образующиеся мыла дают кристаллы (какие указывают на жировую природу капель).

Все приведенные реакции убедили нас в жировой природе наблюдаемых капель.

РЕЗУЛЬТАТЫ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

I. Начальные стадии развития свекловичного корня.

Просматривая препараты с проростков свеклы, возрастом в 20 дней (микр. № 1), мы находим в клетках содержание жирных масел. Последние отложены в виде жировых капель сферической формы. По величине есть мелкие, средние и крупные. В среднем размер жировых капель около 9 μ. По консистенции — капли однообразные, бесцветные прозрачные. Местоположение — клетки первичной коры; в клетках распределены неравномерно, группами. Количество жировых капель в одной клетке очень варьирует. Окрашиваются Алканином в разные оттенки от светло — до темно-красного цвета.

Описанная картина наблюдается во всех группах (сахарная, столовая, кормовая, „Мангольд"). Различий не подмечено.

Имея в виду указания Де-Фриза на наличие жира в семенах, в проростках, к этому можно добавить нахождение жира при дальнейшем развитии и росте свекловичного корня, что видно из дальнейшего изложения.

2. Растения возрастом 1½ месяца.

Исследуя далее проростки, возрастом 1½ месяца (микр. № 2), во всех группах свеклы наблюдаются в клетках такие же сферические капли масла, по размеру весьма различные, от мелких до крупных. Средний размер — около 13 μ. Крупные капли масла сосредоточены, главным образом, в периферической части корня. Такая картина наблюдается на препаратах в воде, без применения покраски. Окрашивание же Алканином обнаруживает в клетках мельчайшие капли жира в значительном количестве почти во всех клетках и рассеянных по всему срезу корня. При сравнении этой стадии с предыдущей заметно увеличение как размера жировых капель, так и общего их количества.

3. Корни в период копки.

Наблюдая описанное включение клеток в проростках и корнях, возрастом 1½ месяца, нас интересовал характер отложений жирных масел у свеклы, закончившей рост. Для этой цели приготовлены были препараты из свеклы, выкопанной в октябре месяце и фиксированной частично в спирту, частично — в формалине. Исследовались те-же группы. Как видно по микр. № 3 и 4, клетки корня свеклы во время копки в возрасте 4½ месяцев переполнены каплями жира. По форме капли те-же, что мы наблюдали и на молодых стадиях, шаровидные, есть и эллиптические. По величине также весьма различны. Размер жировых капель в корнях этого возраста, сравнительно с молодыми стадиями, значительно выше; так, средний размер — около 18,8 μ. Мелкие капли находятся в значительном количестве во всех клетках, начиная от звездочки и до периферии; крупные капли сгруппированы (исключительно) в периферической зоне корня, в виде сплошной цепи, непосредственно под пробковой тканью. Они хорошо видны в воде, без окрашивания; мелкие-же обнаруживаются при окраске Алканином.

По консистенции капли жира в данном возрасте отличаются от таковых на ранних стадиях развития. Отличие заключается в том, что в каплях появляются вакуоли, природа которых пока нами не установлена. Вакуоли хорошо видны на микр. № 3 и 4, в одной капле их бывает по нескольку и по первому взгляду под микроскопом жировая капля кажется сложной, другими словами, как будто в крупной капле заключено еще несколько мелких. Количество капель жира в клетках различно, крупные капли заполняют всю клетку, мелкие-же находятся в одной клетке от 1 — 5 и больше.

Проработанный нами материал позволяет сделать следующие выводы в отношении распределения жира на поперечных срезах.

На поперечных срезах крупные капли жира, главным образом, сосредоточены с периферии, под пробкой. Часто наблюдается, что жировые капли находятся и в клетках пробковой ткани. Последнее, нельзя не поставить в связь с тем, что клетки пробковой ткани обычно бывают пропитаны пробковым веществом — суберином, с химической стороны представляющий смесь нескольких безазотистых веществ, главным образом, жиров, вследствие чего эти клетки непроницаемы для воды, газов, противостоят гниению, являясь по этим признакам покровною тканью с защитною функциею. В связи с этим напрашивается вопрос, не являются-ли сорта или отдельные растения, отличающиеся сравнительно большими запасами жиров, более стойкими по отношению к различным неблагоприятным условиям хранения.

В отношении распределения жиров в продольном направлении исследованы все три части корня: головка, шейка и собственно корень. По содержанию жира головка резко отличается. Здесь жировые отложения находятся в меньшем количестве, чем в шейке и собственно корне: в клетках жировые капли распределены менее густо.

Шейка и собственно корневая часть по характеру, величине и густоте жировых капель на исследованном материале не дали заметных различий.

В отношении групповых различий по содержанию жира можно отметить следующее:

1. Жир, как резервное вещество, найден во всех группах свеклы.
2. По своему большому содержанию выделяется сахарная свекла.
3. Особенно бросаются в глаза в пределах одной группы индивидуальные отличия отдельных растений: встречаются „жирные" растения и „бедные жиром".
4. Отличия по содержанию жира между отдельными растениями в пределах одной группы превосходят групповые различия.

Таким образом, жировые включения — признак варьирующий и раньше, чем говорить о групповых различиях, — необходимо выяснить те условия, какие способствуют большему или меньшему накоплению жира. В отношении динамики накопления жиров в связи с ростом корня на основании просмотренного материала, можно сказать, что жир образуется в корне на очень ранних стадиях развития, большее же его количество наблюдается в корне в период копки.

4. Корни, перезимовавшие в кагатах.

Если признать, что жир в растении откладывается, как запасное вещество, то представляет интерес выяснить процесс его расходования. Будет-ли это вещество расходоваться в определенные периоды, или-же расход его идет иначе. Этот вопрос невольно вытекает из тех наблюдений, которые мы вели на материале, перезимовавшем в кагатах.

Надо сказать, — что своеобразное изменение в жировых отложениях мы наблюдали уже с осени, в корнях, выкопанных в сентябре месяце. Картины этих изменений заставили нас продолжить исследование и взять для этой цели кагатный материал, предполагая встретить здесь тот или иной процесс в изменении этих отложений.

Весною корни из кагатов, предназначенные для анализа, не подвергались фиксации, а срезы приготовлялись из живых корней. Срезы просматривались в дестиллированной воде, в первую очередь, без покрасок и с последующей окраской Алконином. Наблюдаемое осенью „почернение" масел об'яснить было трудно. При исследовании-же кагатного материала картина изменения масел выступает очень резко и наглядно.

К весне капли жира приобрели черный цвет, причем в разных частях корня картина была различна и самый характер изменения был неодинаков.

Просматривая и изучая большое количество препаратов из кагатного материала, мы видим следующие картины: (микрофотография № 5. Препарат не окрашен).

В жировой капле, прозрачной и бесцветной, появляются черные включения, сперва единичные, затем возрастая доходят до большого количества. Жировая капля имеет серый оттенок. На микр. № 5 несколько капель такого серого цвета; светлые участки в капле соответствуют основной массе жировой капли, не измененной. Темные места — черные включения.

На микрофотографии № 6 жировые капли в этой-же стадии, но окрашены Алканином. Более светлые участки в капле соответствуют прозрачной безцветной массе, которая окрашивается Алканином, как обычно, в оранжево-красный цвет; более темные участки — черная зернистость, — измененная часть жировой капли. На этой же микрофотографии хорошо заметна одна капля

малого размера, прозрачная и бесцветная, без черных включений, другая-же капля — такого же размера с черной точкой в центре капли.

Черные включения в жировой капле (Микрофото № 7, препарат не окрашен) как-бы сливаются и вся капля становится темно-черной (на неокрашенном срезе выделяется очень резко). Жировая капля имеет еще прежнюю шаровидную или овальную форму.

(Микрофото № 8 при большом увеличении и № 9 — при малом). Эта стадия характерна тем, что жировая капля теряет свою прежнюю форма и структуру, границы расплываются и черные образования выступают в виде сплошной черной зернистости. Микрофотография № 9 — эта-же стадия при малом увеличении дает представление о распределении жиров по периферии. „Почерневшие" жировые капли исследованного нами кагатного материала наблюдаются в головке, шейке и собственно корне. Только в головке эти изменения наступают, очевидно, раньше. Исследуя один и тот-же корень, мы наблюдали: в головке — жировые капли черного цвета, в шейке и ниже встречали неизменившиеся масла.

Эти изменения наблюдались во всех исследованных нами группах — сахарной, кормовой, столовой и Мангольде. Применяя типичные реакции растворения жиров в этиловом, петролийном эфире, хлороформе и горячем спирту, — растворения измененных жировых капель, т. е. черной зернистости, не наблюдалось, что говорит о другой биохимической природе этих включений.

Описанное выше „почернение" жировых капель, вероятно, есть ни что иное, как превращение и расходование жира; но пока этот вопрос требует дальнейшей проработки.

На основании проработанного нами материала, мы можем сделать следующие выводы:

1. Жирные масла в клетках корня — явление не случайное, а есть характерный признак для культурной свеклы.

2. Различия по содержанию жира между отдельными группами (сахарная, кормовая, столовая, Мангольд) не так велики, как велики они между отдельными растениями в пределах одной и той-же группы.

3. Корни в период копки имеют большее количество жиров, чем проростки и корни на ранних стадиях развития.

4. Отложение жирных масел, главным образом, в периферических частях корня указывает на роль его, с одной стороны, как пропитывающего и защитного вещества покровных тканей, вследствие чего, возможно, имеет значение в сопротивлении корня к загниванию и примораживанию.

5. С другой стороны, — наблюдаемое нами изменение жировых отложений следует поставить в связь со значением жирного масла, как запасного вещества в свекловичном корне.

Последнее представляет особый интерес в связи с образованием сахаров.

Крахмал.

Кроме включений жира, у Мангольда в корне к периоду копки откладывается значительное количество крахмала, который не обнаружен в других группах, исследованного нами материала культурной свеклы, кроме названной (хотя некоторыми авторами — Лоде, Пекло — указывалось на содержание крахмала в культурной свекле). В силу этого, наличие крахмала в Мангольде может служить признаком корня, отличающим эту группу культурной свеклы от других. Также, как и по содержанию жира, в пределах этой группы встречаются растения с очень большим содержанием крахмала.

Что это действительно крахмал, убеждает реакция с J+KJ. При окрашивании срезов отдельные участки препаратов становятся темно-фиолетовыми. При рассмотрении под лупой клетки межкольцевой паренхимы и, главным образом, паренхима между сосудисто-волокнистыми пучками ярко окрашены в темно-фиолетовый цвет, указывая на отложения крахмала (микрофото № 10).

Таким образом, крахмал в корне „Мангольда“ откладывается во всех клетках межкольцевой паренхимы и в клетках сердцевинных лучей (межпучковая паренхима), образуя в последних более густые скопления.

При рассмотрении под микроскопом (микрофото № 11) крахмальные зерна — по форме шаровидные, стрещиной внутри, вследствие чего зерно разделено как-бы на сегменты и кажется сложным. Распределение их в клетках неравномерное, от единичных зерен до 20 и больше. Часто крахмальные зерна собраны вокруг ядра по 7—9 зерен (как указано на микрофото № 11) в виде круглого венчика. По величине зерна мелкие. Средний размер — около 6 μ. Размер зерен у разных растений варьирует; так, встречаются растения с более или менее крупными зернами. В продольном направлении в корне крахмальные зерна есть в головке, шейке и собственно корне.

Присутствие крахмальных зерен мы наблюдали в корнях, выкопанных в сентябре месяце. Динамика накопления крахмала в корне „Мангольда“ нами, пока, не исследовалась. В корнях, перезимовавших в кагатах, весною крахмальных зерен не было; очевидно, к весне они расходуются. „Мангольд“, наряду с запасными веществами в форме крахмала, содержит также достаточное количество масла (микрофото № 12).

Из всех исследованных нами групп у „Мангольда“ корень является вместилищем больших „запасов“ жира и крахмала. По богатству этих включений в клетках корня „Мангольд“ занимает первое место.

Как указывает Мацков (10), крахмала в свекле нормально не образуется. даже в подсушенных корнях, где концентрация сахара доведена была до 30%, искусственного образования крахмала не наблюдалось. Однако, присутствие амилазы в листьях, черешках и корне свекловицы, как полагает Мацков, указывает на потенциальную способность свеклы к уменьшению осмотического давления в тканях и перевода части сахарозы в крахмал.

Лоде и Пекло наблюдали скопление крахмала в корнях, в редких случаях, — чрезвычайно высокой сахаристости. Очевидно, в „Мангольде“ избыточный сахар переходит в крахмал, как вещество, осмотически недеятельное.

Выражаю глубокую благодарность проф. А. А. Табенцкому за ценные советы в работе.

К статье С. Копыл-Гомоляко.

В настоящем сообщении даны предварительные результаты в отношении 2-х признаков: жиров и крахмала; из них первый проработан более подробно, второй, пока что, — менее подробно.

В этих исследованиях нас интересует, помимо общей анатомической картины (которая вносит в наши представления об анатомии свеклы новые подробности), специальные вопросы анатомо-физиологического порядка в применении к освещению некоторых вопросов производственного значения.

Жир — запасное вещество, как показывают многочисленные исследования, связан разнообразными связями с сахарами. Крахмал — углевод. Таким образом, изучая то и другое (необходимо также привлечь сюда гистохимию сахаров), здесь намечается общность идеи о вторичном синтезе и превращениях сахаров.

Некоторые примеры, взятые из других областей, иллюстрируют нам эти моменты.

Так, например, как указывает А. С. Фаминцын, И. П. Бородин (4), кора наших деревьев часто содержит зимою запасное масло; на основании работ исследователей Руссова, Никлевского, Вандервельда, Вебера (4), можно считать доказанным, что:

1. Масло откладывается в коре зимующих деревьев еще в теплые, летние месяцы.

2. При перенесении веток деревьев в теплые помещения происходит его превращение в углеводы, подобно тому, как это наблюдается при прорастании семян, богатых маслом. Масло коры превращается весною в глюкозу. Превращения совершаются при помощи фермента—липазы. (Иванов С. Л.).

В свекловичном растении мы, вероятно, встретимся с другой схемой процесса; однако, нет оснований исключать жировые отложения, как вещества с резервными функциями. Отсюда встает вопрос, каковы-же эти функции? Здесь выступает роль биохимических исследований.

К сожалению, эта сторона, как указывалось выше, для свеклы не только не освещена, но, пожалуй, совершенно не затронута.

В беседах с агрохимиками выясняется их интерес к этим отложениям как к веществам, которые необходимо взять в исследование в целях комплексности вопроса о происхождении, образовании, передвижении и изменениях сахаров.

Физиологически не исключена возможность образования сахаров при физиологическом дозревании, особенно при хранении без головок, или, как, например, накопление сахаров в корне после того, как листовой аппарат удален. Эти теоретические предпосылки подсказываются гистохимическими картинами и нуждаются в проработке с чисто химической стороны.

Многими исследователями показано значение богатства жировых отложений (на других растениях) в связи с зимостойкостью, продвижением на север и т. д.

В отношении крахмала, как звена в общем углеводном комплексе, не снят с очереди вопрос о так называемом пределе сахаронакопления.

Конечно, это предел одним крахмалом не разрешается, но вместе с тем „Мангольд", как представитель группы с низким содержанием сахара, резко выделяется наличием отложений этого вещества.

Очевидно, здесь откладываемые углеводы переходят в форму осмотически недеятельных запасов.

А. Табенцкий.

Localisation of Fatty Oils in Starch and in the Root-Cells of the Cultivated Beet.

By S. Kopil-Homoliako.

Summary.

When studying the comparative anatomical differences of the quantitative and qualitative features of separate groups and kinds of cultivated beet, we discovered in the root-cells the presence of fatty oils and starch.

Fatty oils are generally met in all the groups under study (sugar-beet, fodder-beet, table-beet and Mangold). Yet, until now, starch is only found in the Mangold group and may serve as distinguishing feature of the group.

On base of our observations, we have come to the following:

1. The presence of fatty oils in the root-cells of the cultivated beet is not a casual phenomenon, but may be regarded as a characteristic property.

2. Differences, referring to the content of fat among separate groups (sugar, fodder, table and Mangold beet varieties) seem to be not so great as they are among separate plants within the one and the same group.

3. During the digging period roots have a greater amount of fats then sprouts and roots in their early stages of development.

4. The deposition of fatty oils chiefly takes place in the peripherical parts of the root, thus pointing out its part as soaking and protecting matter of the covering tissue, probably resulting in resistancy of root to rot and freezing.

5. The observed variation in the fatty deposition may be also put into connection with the importance of the fatty oils serving as store-matter in the beet-root.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. О. Вогрызек. — Химия сахарной промышленности. 1922 г. перевод с 1-го немецкого издания.

2. Dr. Hugo de Vries. — Beiträge zur speciellen Physiologie landwirthschaftlicher Culturpflanzen.

I. Keimungsgeschichte der Zuckerrübe. Landwirthschafliche Jahrbücher. Bd. VIII. Berlin. 1879.

3. П. Слезкин. — Сахарная свекла и ея культура 1908.

4. С. Л. Иванов. — Учение о растительных маслах. Москва. 1925.

5. С. Костычев. — Физиология растений ч. I. 1924.

6. L. Michaelis. — Zur Theorie der Fettfärbung. Deutsche Med. Wochenschr. Bd. XXVII, 1901, № 44 p. 759 — 760. (Zeitschrift. f. wissen. Mikroskopie Bd. XIX. стр. 67. 1902).

7. L. Michaelis. — Ueber Fettfarbstoffe p. 313. Virghow's Arch. Bd. CL XIV. H. 2 1901, S. 263 — 270. (Zeitschrift f. wissenschaftliche Mikroskopie Bd. XVIII стр. 313.

8. Sata. — Ueber das Verkommen von Fett in patologischen Gewebe. Beitz. z. pathol. Anat. u. z. allgem. Pathol. Bd. XXVIII, 1900, H, 3, p. 461 — 478. (Zeit. f. wis. Mikroskopie. Bd. XVIII 1901, стр. 67).

9. Strasburger. — Botanische Practicum. 1926.

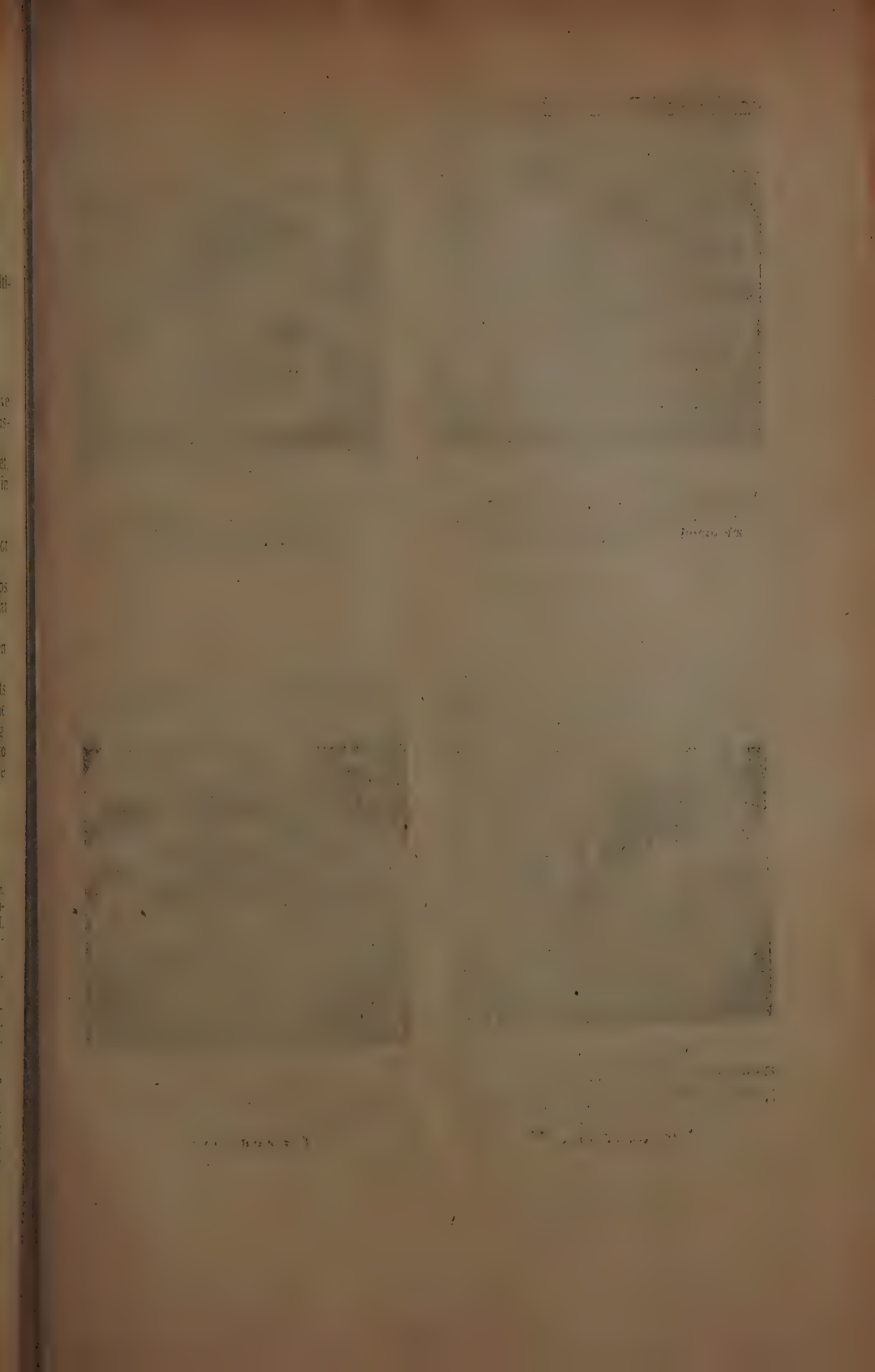
10. Ф. Ф. Мацков и А. Я. Кокин. — Физиологические исследования над свекловицей. Научные записки по сахарной промышленности. 1929.

11. И. И. Туманов. — Зимостойкость растений. 1931. Ленинград.

12. Т. В. Щепкина. — Микрохимическое исследование локализации смолы и эфирного масла в листьях табака и в иглах хвойных. Известия Главного Ботанического Сада. 1928.

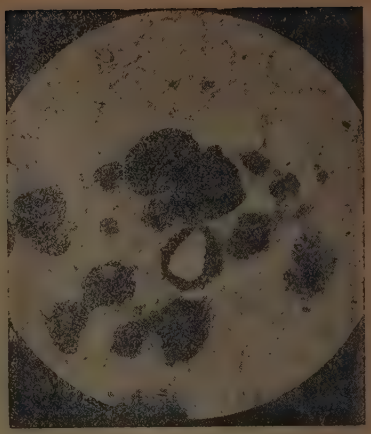
13. Enzyklopädie der Mikroskopischen Technik I Bd. p. 731 — 733. Prof. Dr. Krause. 1926.

14. H. Molisch. — Mikrochemie der Pflanze. 1923.



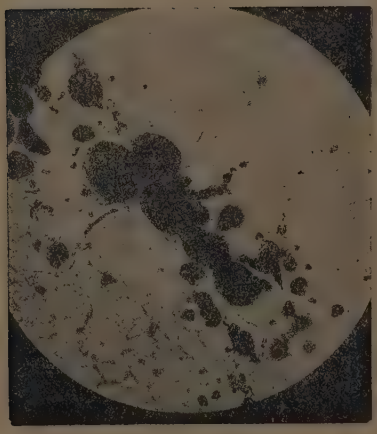
Микрофото № 5

Поперечный срез корня „Уладовка“ (кагатный материал). Срез не окрашен. В жировой капле черная зернистость. Увеличен. 175×



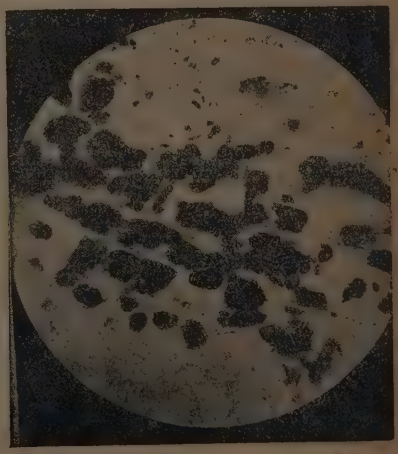
Микрофото № 6

Та же картина, что и на микрофото № 5. Срез окрашен Алканином. Увеличен. 175×



Микрофото № 7

Поперечный срез корня „Уладовка“ (кагатный материал). Препарат не окрашен. Черная зернистость приводит к сплошному почернению жировой капли. Увеличен. 175×

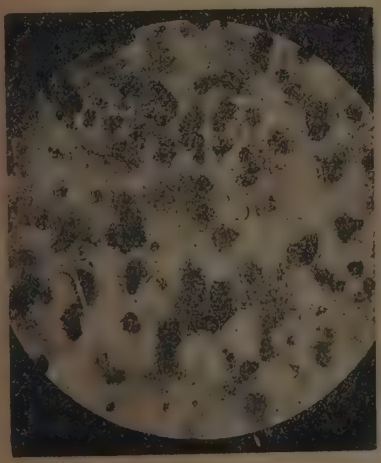


Микрофото № 8

Поперечный срез корня „Уладовка“ (кагатный материал). Жировая капля теряет свою прежнюю форму и структуру. Увеличен. 175×

Микрофото № 9
Поперечный срез корня „Уладовка" (кататный материал). Распределение жира по периферии корня. Увеличен. 16×

Микрофото № 10
Поперечный срез корня „Мангольд" в период копки. Отложение крахмала. Увеличен. 29×



Микрофото № 11
Поперечный срез корня „Мангольд" в период копки. Крахмальные зерна. Увеличен. 175×

Микрофото № 12
Поперечный срез корня „Мангольд" в период копки. Крахмал и капли масла. Увеличен. 100×

IV. Урожайность сахарной свеклы и направление физико-химических и биологических процессов на обыкновенном черноземе при разных способах воздействия на структуру почвы

Н. П. Корнеева и В. Д. Татунько

(Лаборатория агропочвоведения ВНИС'а и Шевченковского опытно-исследовательского механизированного совхоза.)

I. Состояние процессов в почве и урожайность при разном сочетании структурных отдельностей.

Опыты в 1932 году в Шевченковском совхозе были заложены по двум схемам под сахарную свеклу.

Первая схема состояла из делянок с таким структурным состоянием: 1) структурные отдельности > 5 мм., 2) структурные отдельности < 1 мм, и 3) сочетание отдельностей характерных для контроля.

Структурные отдельности получены при искусственном распределении их путем просеивания на ситах. Техника закладки опыта была следующая: на площадке в 5 кв. метров вынимался пахотный горизонт на глубину 20 см., а в выемку закладывались соответствующие структурные отдельности по весу равному весу вынутой почвы. Контроль представлял собою делянки, на которых почва была вынута, перелопачена и засыпана обратно. Повторность опыта двухкратная по фонам; без удобрения, без удобрения с поливкой и по суперфосфату с поливкой. Суперфосфат внесен из расчета 60 кг. P_2O_5 на га. Поливка из-за обилия осадков произведена только 2 раза в конце вегетационного периода 15/VIII и 14/IX по 75 лт. на делянку, что соответствовало 15 мм. осадков.

Закладка опыта произведена неодновременно, так как 13/V выпал сильный дождь и закладка растянулась. В конечном результате схема была заложена в следующие сроки. (Табл. 1).

Таблица 1.

	11/V — 13/V	20/V — 22/V	
Делянки	Контроль	Контроль + поливка	Контроль + суперфосфат + поливка
	Стр. отд. > 5 мм.	Стр. отд. > 5 + поливка	Структ. отд. > 5 + суперфосфат + поливка
	„ „ < 1 „	„ „ < 1 + „	Структ. отд. < 1 + суперфосфат + поливка

За время с 13/V до 20/V выпало 57,7 мм. осадков. Метеорологические данные за вегетационный период 1932 года приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Декады	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	t°	осадки в мм.	t°	осадки в мм.	t°	осадки в мм.	t°	осадки в мм.	t°	осадки в мм.
1	14,7	11,2	19,1	24,0	20,0	4,3	21,6	38,1	19,2	0
2	15,7	57,7	20,0	39,9	22,8	32,8	20,2	8,4	15,9	16,1
3	20,05	9,7	21,2	8,8	21,4	29,5	19,2	11,1	16,4	6,4
За месяц мм.	16,82	78,6	20,1	72,7	21,5	66,6	20,3	57,6	17,2	22,5

Вследствие различных условий закладки опыта, которые могли сказаться на ходе почвенных процессов и состоянии сахарной свеклы, особенно в первые периоды ее роста, при разборе материала будем считать основным фоном вторую часть схемы, а именно: контроль, > 5 мм., < 1 мм. $+$ поливка.

Свекла на всех делянках была высеяна 25/V сеялкой с шириной междурядья 45 см. Так как состояние делянок было слишком рыхлое, сошники сеялки, даже без нагрузок, прошли очень глубоко, вследствие чего всходы появились слабые, не дружные и 13/VI пришлось произвести пересев.

История участка, на котором была заложена схема, следующая: в 1930 г. — картофель, 1931 г. — свекла по фону удобренному навозом.

Опыт сопровождался изучением хода физических и химико-биологических процессов в почве. Наблюдения были проведены 3 раза за вегетационный период: после посева 29/V, 18/VII и после уборки свеклы 20/X. Изучали состояние влажности, об'емного веса, скважности, структуры, дисперсности, электропроводности, актуальной кислотности, нитратов, легкоподвижной фосфорной кислоты и состав микрофлоры [1]).

Полевые опыты произведены Отделом агротехники совхоза при участии Саглаева В. В. и Шнейдера Н. Н., а химические и физические исследования по разделу агрофизики сотрудниками ВНИС'а Татунько В. Д. и по микробиологии Корнеевой Н. П.; отчет составлен Корнеевой Н. и Татунько В.

Влажность и об'емный вес. Состояние влаги на 29/V отражает условия закладки участков до и после дождя и указывает на подсушивание почвы при просеивании на ситах, что особенно, сказалось на структурных отдельностях < 1 мм. и видно из данных по части схемы заложенной после дождя, в то время как по участкам заложенным до дождя, влажность уже выравнена.

Во второй период наблюдения заметно уменьшение влажности в горизонте 0 — 10 см. по делянкам > 5 и $1 <$ мм. в сравнении с контролем. Это можно об'яснить состоянием плотности почвы: на контроле она выше сравнительно с другими вариантами, на что указывают данные об'емного веса (табл. 4).

В третий период количество влаги близкое по всем участкам, что находится в связи с метеорологическими условиями этого периода (большим количеством осадков).

Состояние влаги в значительной мере зависит от сложения почвенного горизонта, его плотности, что особенно хорошо подтверждается данными полученными по защитной полосе.

[1]) Методика работы описана в отчетах лаборатории:—Канівець, Й. Й., Корнєєва, Н. П., Оніщенко, І. і Левантівська Б. „До вивчення впливу тракторів та землеобробних знарядь на фізико-механічні та хеміко-біологічні процеси грунту". Н. З. 1931, XIII, вип. 2.—Корнеева, Н. „Микрофлора почвы при разном сочетании структурных отдельностей". Н. З. 1933, XXVII.

Таблица 3.

Влажность в %% на абсолютно сухую почву.

Делянки	Горизонт	29/V		19/VII			20/X		
		До дождя	После дождя	До дождя	После дождя	После дождя по суперфосфату	До дождя	После дождя и поливки	После дождя по суперфосфату и поливке
Контроль	0—10	29,24	28,91	24,70	27,01	25,24	22,61	23,69	22,37
	10—20	32,60	31,03	30,41	29,89	30,83	19,66	21,50	18,97
	30—40	30,15	28,25	30,01	29,32	30,43	19,18	—	18,89
Стр. отд. > 5 . . .	0—10	29,49	27,73	26,16	23,18	23,1	20,36	22,49	22,01
	10—20	33,07	27,86	30,66	31,85	30,07	19,05	18,99	18,28
	30—40	—	—	29,71	29,28	29,84	20,58	19,42	22,38
Стр. отд. < 1 . .	0—10	30,29	19,71	21,31	24,63	23,11	22,46	24,99	23,11
	10—20	31,75	24,34	30,05	28,35	29,86	17,48	20,72	18,03
	30—40	—	28,16	29,44	29,52	28,79	18,44	16,92	—

Горизонт	%% влажности	Об'емный вес в гр. на 100 кб. см.
0—10	23,47	120
10—20	26,16	124
30—40	23,53	—

Приведенные показатели в достаточной степени подтверждают то значение, какое имеет для сохранения влаги характер состояния пашни. О том, насколько уплотнены участки с искусственным распределением структурных отдельностей и защитная полоса можно судить хотя бы по об'емному весу (сравнить пример с данными таблицы 4).

Что касается запаса влаги по горизонтам, то по данным за последний период намечается некоторая зависимость между состоянием влажности в горизонте 30 — 40 см. и состоянием структурных отдельностей. Так более обеспечены влагой горизонт 30 — 40 см. на делянках > 5 мм. и менее на делянках < 1 мм.

Действие поливки на состояние влаги мало заметно, что стоит в связи с обильными осадками этого года и временем самой поливки. Более повышенная влажность в третий период в горизонте 0 — 10 в сравнении с 10—20 см., об'ясняется тем, что накануне взятия проб выпал небольшой дождь.

О степени уплотнения делянок можно иметь представление по данным об'емного веса и скважности (табл. 4 и 5) за время наблюдений.

Сравнение данных по делянкам указывает, что об'емный вес ниже всего на делянках < 1 мм., и что к концу вегетационного периода по всем делянкам заметно уплотнение, большее в верхнем горизонте (0 — 10 см.), последнее об'ясняется большим влиянием на этот горизонт осадков и обработки. Нужно все же иметь в виду, что показатели об'емного веса близки между собою, особенно за первые два периода. В третьем периоде, общая скважность по участкам имеет свои особенности, обусловленные состоянием пахотного горизонта.

Таблица 4.

Об'емный вес (в гр. абсолютно сухой почвы на 100 кб. см.).

Варианты	Горизонт	29/V		19/VII			20/X		
		До дождя	После дождя	До дождя	После дождя	После дождя и суперфосфата	До дождя	После дождя и поливки	После дождя по суперфосфату
Контроль	0—10	94	99	104	100	101	103	113	106
	10—20	94	106	98	102	99	104	105	98
Стр. отд. > 5	0—10	96	88	99	96	95	101	103	108
	10—20	1,04	92	99	98	95	101	99	101
Стр. отд. < 1	0—10	92	96	98	86	86	98	97	99
	10—20	89	83	86	91	88	94	88	94

Таблица 5.

Общая скважность.

Варианты	Горизонт	29/V		19/VII			20/X		
		До дождя	После дождя	До дождя	После дождя	После дождя по суперфосфату	До дождя	После дождя + поливка	После дождя по суперфосфату
Контроль	0—10	63,29	61,33	59,38	60,94	60,55	59,77	55,86	58,60
	10—20	63,29	58,60	61,72	60,16	61,33	59,38	58,99	61,72
Стр. отд. > 5	0—10	62,50	65,63	61,33	62,50	62,90	60,55	51,77	57,88
	10—20	59,38	64,07	61,33	61,72	62,90	60,55	61,33	60,55
Стр. отд. < 1	0—10	64,07	62,50	61,72	66,41	66,41	61,72	62,11	61,33
	10—20	65,24	67,58	66,41	64,46	65,63	63,29	65,63	63,29

Состояние структуры. Данные исследования структурных отдельностей рассматриваем таким образом, чтобы выяснить группы отдельностей, которые влияют на плодородие почвы и тем самым на урожайность сахарной свеклы. В данном отчете мы выделяем отдельности > 10 мм., от 10 до 3,3 — 0,5 мм. и < 0,5 мм. Вернее мы имеем дело с крупно-комковатыми (крупно-зернистыми), комковатыми (зернистыми) и мелкокомковатыми (мелкозернистыми) отдельностями, в том или ином сочетании. Поскольку в первый период наблюдений почва была влажная, имели возможность проводить разделение отдельностей (при просеивании на ситах) только до 1 мм., а поэтому и результаты за этот период приводим отдельно в таблице 6.

Во второй и третий период характер изменений был следующий:

Данные по соотношению структурных отдельностей по различным делянкам и по периодам подтверждают изменчивость структуры во времени и различие по вариантам.

Так, одно перелопачивание, если смотреть данные по защитной полосе и контрольным делянкам за первый период (таблица 6) меняет соотношение в сторону уменьшения крупных структурных отдельностей > 10 мм. и увеличения мелких. Сортировка на структурные отдельности тоже влияет по разному, например, по делянкам > 5 мм. при засыпании делянок, а также и в по-

Таблица 6.

Структурные отдельности за 29/V в %%.

	Варианты	> 10	10 — 3	3 — 1	< 1
До дождя	Контроль	29,45	29,96	22,94	20,61
	Стр. отд. > 5	30,80	37,34	19,18	12,68
	„ „ < 1	3,85	6,77	15,47	73,91
После дождя	Контроль	30,99	29,49	21,47	18,05
	Стр. отд. > 5	43,50	31,61	12,17	12,72
	„ „ < 1	—	—	12,00	88,00
	Защитная полоса	52,75	24,55	14,20	8,50

Таблица 7.

Структурные отдельности.

	Варианты	Горизонт	19/VII > 10	19/VII 10 — 3	19/VII 3 — 0,5	19/VII < 0,5	20/X > 10	20/X 10 — 3	20/X 3 — 0,5	20/X < 0,5
До дождя	Контроль	0—10	34,74	27,31	27,96	9,99	46,80	21,28	22,92	9,00
		10—20	26,97	27,33	34,78	11,42	42,25	25,65	22,97	9,13
	Стр. отд. > 5	0—10	43,25	26,40	20,62	9,73	49,70	23,62	17,71	8,97
		10—20	33,40	34,47	23,17	8,96	59,24	22,81	12,48	5,47
	„ „ < 1	0—10	50,46	14,87	19,78	14,89	62,56	8,43	14,88	14,13
		10—20	33,70	13,04	37,51	15,75	50,20	8,66	18,79	22,35
После дождя + поливка	Контроль	0—10	43,82	22,63	24,63	9,52	34,78	25,58	28,41	13,23
		10—20	36,53	30,63	26,02	6,82	35,05	26,60	28,24	10,11
	Стр. отд. > 5	0—10	30,17	29,57	30,09	10,17	38,98	28,50	23,10	9,42
		10—20	43,02	27,45	22,81	6,72	39,71	29,73	22,28	8,28
	„ „ < 1	0—10	22,10	15,16	28,50	34,24	10,71	10,73	21,17	17,39
		10—20	29,21	12,07	35,00	23,72	62,10	8,28	13,98	15,64
После дождя по суперфосфату и поливка	Контроль	0—10	32,34	25,59	31,75	10,32	38,88	24,36	24,46	12,30
		10—20	31,02	29,05	30,38	9,55	32,38	25,55	29,57	12,50
	Стр. отд. > 5	0—10	43,19	25,32	22,42	9,07	58,85	20,47	14,24	6,44
		10—20	25,81	35,05	30,31	8,83	43,64	30,01	18,72	7,63
	„ „ < 1	0—10	20,98	7,58	46,13	25,31	28,88	9,35	32,58	29 19
		10—20	25,53	9,59	36,34	28,54	29,28	8,84	29,62	32,26
	Защитная полоса	0—10	58,95	18,64	15,54	5,87	—	—	—	—
		10—20	44,53	25,61	21,97	7,89	—	—	—	—

следующее время, комки > 5 мм. распались и образовали более мелкие дотельности. Сравнивая данные участков, заложенных до и после дождя,

видим что увлажнение, которому подвергалась первая часть схемы (57 мм. осадков в течение нескольких дней) с одной стороны увеличивало распад крупных структурных отдельностей > 5 мм. и с другой стороны способствовало уплотнению на делянках < 1 мм. и образованию более крупных отдельностей.

Влияние условий закладки сказывается и во второй период наблюдений — замечается сильное укрупнение структурных отдельностей на делянках < 1 мм. по всей схеме, а особенно выделяются по проценту фракции > 10 мм. на делянке < 1 мм., заложенной до дождя. За третий период на этих делянках < 1 мм. заложенных до дождя опять таки наблюдается наибольшее количество крупных структурных отдельностей. На заложенных после дождя, при сравнении по периодам, количество отдельностей > 10 за этот период тоже значительно увеличено, что можно об'яснить поливкой, которая была произведена между вторым и третьим сроком наблюдений; по суперфосфату влияние поливки менее заметно. А по делянке < 1 мм., заложенной 20 — 22/V и оставшейся не политой в третий период замечается даже разрушение крупных комков по сравнению с данными за второй период, что указывает на непрочность комков образовавшихся на этом варианте.

Структурные отдельности по делянке < 1 заложенной после дождя и оставшейся без поливки 20/X были следующие:

Горизонт	> 10	10 — 3	3 — 0,5	< 0,5
0 — 10	10,57	7,70	42,30	39,63
10 — 20	36,60	6,01	27,89	39,63

Делянки > 5 мм. во все периоды отличаются от контрольных несколько меньшим содержанием фракции < 0,5 мм. и большим фракции > 3 мм.

По данным агрегатного анализа (таблица 8) видно, что,

Таблица 8.

Агрегатный состав.

Фракции / Горизонт	29/V				20/X			
	> 3	3 — 1	1 — 0,25	< 0,25	> 3	3 — 1	1 — 0,25	< 0,25
Контроль	—	36,50	12,83	50,67	4,34	44,72	19,09	31,85
Стр. отд. > 5	4,81	31,53	21,92	41,74	17,04	36,68	19,26	27,02
„ „ < 1	—	2,12	43,13	54,75	1,81	18,51	49,35	30,33

количество водоустойчивых структурных отдельностей к осени увеличивается по всем делянкам. Больше всего их, как после закладки опыта, так и осенью на делянках > 5 мм. и меньше всего на делянках < 1 мм. Судя по результатам сочетания агрегатов, более крупные, и по всей вероятности более прочные, были тоже по контролю и > 5 мм.[1])

1) Сказанное про агрегаты подтверждается и данными ранее опубликованных отчетов лаборатории — „Канивец И. Корнеева, Н. „Определение агрегатного и структурного состава бернозёмных почв в воде и керосине". Н. Э. 1931, XII, вып. 3.—Канивец, И., Озол, И. чи Крайко, С. „Состояние физико-химических и биологических процессов в почве и урожайности при разном сочетании структурных отдельностей". Н. Э. 1933, XXVII.

Таблица 9.

Изменение дисперсности.

Варианты \ Время закладки	29/V		19/VII			20/X		
	До дождя	После дождя	До дождя	После дождя	После дождя по суперфосфату	До дождя	После дождя и поливки	По суперфосфату и поливке
Контроль	0,207	0,193	—	0,228	0,152	0,103	0,060	0,077
Стр. отд. > 5	0,205	0,127	0,212	0,190	0,168	0,130	0,110	0,197
Стр. отд. < 1	0,216	0,122	0,254	0,190	0,185	0,114	0,103	0,198

Дисперсность. Отклонения величины дисперсности по делянкам за первый период, связано, главным образом, с влажностью почвы, которая весьма сильно сказывается на дисперсности и может нивелировать действие других факторов (таблица 9).

Так на делянках, заложенных до дождя, где влажность была выше, больше и дисперсность, а по делянкам, заложенным после дождя с уменьшением влажности от контроля к делянкам < 1 мм., падает и величина дисперсности.

Того же характера состояние дисперсности имело место и 19/VII. По суперфосфату за этот период дисперсность несколько понижена. Осенью по сравнению с первыми двумя периодами дисперсность была наименьшая, что можно поставить в связь с состоянием влажности почвы, которая в этот период была самая низкая.

По отдельным участкам наблюдаемые различия в величине дисперсности, об'ясняются условиями закладки опыта, до и после дождя, и кроме того степенью агрегации, так напр. по участку > 5 мм. по сравнению с другими вариантами дисперсность выше. Уменьшение дисперсности по поливке и суперфосфату об'ясняется коагулирующим действием суперфосфата или солей кальция и магния колодезной воды, которой производилась поливка.

Состояние электропроводности и актуальной реакции. Электропроводность определялась 2 раза (таблица 10) после закладки опыта и после уборки свеклы.

Таблица 10.

Состояние электропроводности (λ^0).

Варианты \ Время закладки	29/V		20/X		
	До дождя	После дождя	До дождя	После дождя + поливка	После дождя по суперфосфату и поливке
Контроль	0,000100	0,000104	0,000068	0,000095	0,000109
Стр. отд. > 5	0,000085	0,000082	0,000100	0,000082	0,000137
„ „ < 1	0,000080	0,000102	0,000079	0,000084	0,000110

Особенных изменений в количестве электролитов в эти два срока не наблюдалось; только по суперфосфату, как и следовало ожидать повышается количество электролитов. Актуальная кислотность почвы (табл. 11) в нашем опыте менялась во времени.

Так, весной (29/V) реакция более кислая чем летом (19/VII). Установить изменение реакции от структурного состояния почвы трудно, так как количественно показатели очень близки, можно только говорить о направлении — больше случаев подщелачивания на участках > 5 мм.

Таблица 11

Варианты \ Время закладки	29/V		19/VII			20/X		
	До дождя	После дождя	До дождя	После дождя	По суперфосфату	До дождя	После дождя и поливки	По суперфосфату и поливке
Контроль	6,21	6,11	7,03	7,25	7,22	6,95	6,65	6,76
Стр. отд. > 5	6,34	6,24	7,31	7,10	7,07	6,82	6,79	6,85
„ „ < 1	6,11	6,11	7,03	7,22	7,22	6,95	6,76	6,63

Динамика нитратов и фосфатов. Количество нитратов за первый период по всем делянкам близкое.

Таблица 12.

Нитраты (в мгр. на кг. абс. с. п.).

Варианты	20/V		19/VII			20/X		
	До дождя	После дождя	До дождя	После дождя	По суперфосфату	До дождя	После дождя	По суперфосфату и поливке
Контроль	2,30	23,0	48,1	50,8	45,2	24,3	16,9	25,5
Стр. отд. > 5	18,4	23,0	51,1	44,8	47,1	26,1	45,2	29,3
„ „ < 1	20,2	34,5	30,1	23,6	33,0	29,2	31,4	15,6

Уже за второй период выступило различие в зависимости от состояния структурных отдельностей.

Больше всего нитратов было на делянках > 5 мм. и меньше всего на делянках < 1 мм., такая зависимость наблюдается по всем трем частям схемы. За третий период количество нитратов опять выравнивается по вариантам закладки до дождя. Но на вариантах, заложенных после дождя по поливке и по суперфосфату + поливка нитратов больше тоже на участке > 5 мм.

Данные по кривым растворимости фосфорной кислоты указывают на обеспеченность участка легко подвижными формами фосфорной кислоты (табл. 13).

Поэтому и внесение суперфосфата мало сказалось на содержании их в почве. В зависимости от сочетания отдельностей находим, что на делянках > 5 мм. больше растворимой фосфорной кислоты pH 2, чем на других вариантах, т. е. и в данном случае выступают различия, которые хотя и имеют скорее качественный характер, но все же дают указания на различия в распределении суперфосфата при равном структурном состоянии.

Микрофлора почвы. Насколько верно отражено состояние физико-химических и биологических процессов в нашем опыте, можно еще судить по данным микробиологических исследований. В те же сроки и по тем же участкам было произведено определение общего количества бактерий и грибов, состояние азотобактера, Clostridium'a, денитрификаторов, нитрификаторов I и II фазы и группы бактерий, разрушающих целлюлозу.

При учете общего количества бактерий выявилось, что оно имеет тенденцию к изменению в зависимости от состояния структуры, особенно вскоре после закладки опыта. Через известный промежуток времени как в состоянии физических свойств почвы, так и микрофлоры нет уже резких различий,

это видно из ранее приведенного материала. Из таблицы 14 и 15 в отношении бактерий и грибов наблюдается следующее:

Таблица 13.

Кривые растворимости P_2O_5 (в мг. на 100 гр. абс. с. п.)

Варианты	Определения P_2O_5	29/V		19/VII			20/X		
		До дождя	После дождя	До дождя	После дождя	После дождя + суперфосфат	До дождя	После дождя + поливка	После дождя суп. + поливка
Контроль	Водная	0,66	0,48	0,48	0,54	0,36	0,54	0,30	0,24
	При pH4	2,50	1,50	1,50	—	1,10	1,65	1,35	1,35
	При pH2	0,90	4,50	6,75	6,76	—	6,00	7,50	6,00
Струк. отд. > 5	Водная	0,48	—	0,36	0,24	0,60	0,42	0,54	0,42
	При pH4	1,90	2,70	1,30	1,40	2,70	1,65	1,65	1,95
	При pH2	6,00	6,90	7,80	7,50	8,10	6,30	—	7,50
Струк. отд. < 1	Водная	0,54	0,78	0,42	0,36	0,60	0,36	—	0,42
	При pH4	1,70	2,00	1,60	1,50	2,60	1,65	1,35	1,65
	При pH2	5,70	6,00	4,80	—	4,80	6,90	6,00	6,90

Таблица 14.

Общее количество бактерий в мгр. на 1 гр. абс. с. п.

Варианты		29/V			19/VII			20/X		
		Контр.	> 5	< 1	Контр.	> 5	< 1	Контр.	> 5	< 1
До дождя	Без удобрения	29,44	33,04	20,94	24,03	23,87	23,11	15,17	14,00	16,01
После дождя	Без удобрения + поливка	26,76	31,16	24,38	25,08	20,93	15,18	15,50	14,57	18,84
	По суперфосфату + поливка	—	—	—	24,21	21,41	18,04	17,13	23,21	19,18

Таблица 15.

Общее количество грибов в тысячах на 1 гр. абс. с. п.

	29/V			19/VII			20/V		
	Контр.	> 5	< 1	Контр.	> 5	< 1	Контр.	> 5	< 1
До дождя	160	130	140	120	90	130	70	90	100
После дождя + поливка	150	140	155	130	100	90	80	40	60
П. д. по суперфос. + поливка	—	—	—	100	120	120	80	95	95

Сразу после закладки опыта намечается увеличение количества бактерий на делянках с фракцией > 5 и контролю, а на делянках < 1 мм. количество уменьшено, особенно это видно за 29/V и за 19/VII по участкам заложенным после дождя; на участках заложенных до дождя полученные цифры в этот период уже одного порядка. Можно думать, что это уменьшение количества микроорганизмов происходит не только от разного состояния структурных отдельностей, но и от подсушивания структурных отдельностей при их сортировке во время закладки опыта. Во втором периоде взятия образцов влажность уже была выровнена. О состоянии влажности образцов, которые поступали для анализа, можно судить по данным табл. 16.

Влажность в %% на абс. с. п. *Таблица 16.*

Время закладки	29/V			19/VII			20/V		
	Контр.	> 5	< 1	Контр.	> 5	< 1	Контр.	> 5	< 1
До дождя	17,35	17,60	15,70	21,42	21,25	20,37	12,30	11,90	13,25
После дождя + поливка . . .	17,97	16,35	15,00	20,05	21,05	20,25	14,25	12,70	13,50
П. д. по суперфос. + поливка .	—	—	—	19,35	21,02	19,52	14,22	13,40	13,50

Состояние влажности в полевых условиях, приведено в табл. 3.

Что подсушивание отражается на общем количестве бактерий видно из того, что за 20/X при влажности от 12 до 14% их количество значительно уменьшилось.

Относительно грибов можно сказать, что к концу вегетационного периода количество их уменьшено, что увязывается с реакцией почвы, так из таблицы 11 видим, что к осени произошло подщелачивание почвенного раствора.

Физиологические группы микроорганизмов изменяются по срокам, но без определенной зависимости от изменения структурного состояния (табл. 17).

Группы аэробных микроорганизмов *Таблица 17.*

	Варианты	Азотобактер			Нитрификация					
					По Виноградскому I фаза			По Fred'y II фаза		
		29/V	19/VII	20/X	29/V	19/VII	20/X	29/V	19/VII	20/X
До дождя	Контроль	6,9	0	0	100	100	10	1000	100	100
	Стр. отд. > 5 . .	0	0	0	100	10	10	1000	100	100
	„ „ < 1 . .	3,2	4,0	0	100	100	100	1000	100	100
После дождя	Контроль	0	0	0	100	100	100	1000	100	100
	Стр. отд. > 5 . .	0	0	5	100	100	10	1000	100	100
	„ „ < 1 . .	6	2	0	100	100	100	1000	100	100
После дождя по суперфосфату	Контроль	—	1	8	—	100	10	—	100	10
	Стр. отд. > 5 . .	—	1	0	—	100	100	—	100	100
	„ „ < 1 . .	—	6	0	—	100	100	—	100	100

Azotobacter в почвах Октябрьского комбината есть, но на гелевых пластинках растет слабо. То состояние физических свойств (делянки разного структурного состояния), которое имело место в условиях опыта не отразилось на его росте, только можно отметить, что слегка выделяется делянка < 1 мм., где рост азотобактера немного сильнее. Количество нитрификаторов 2-й фазы здесь больше чем 1-й, т. е. на 1 гр. почвы весной их было 1000, а к осени 100, в то время как нитрификаторов 1 фазы весной 100, а осенью 10 в 1 гр. почвы.

На гелевых пластинках нитрификация проходила одинаково независимо от делянок, например:

Варианты	Переход в NO_2	Переход в NO_3
Контроль . . .	Через 13 дней	24 дня
Стр. отд. > 5 . .	13 „	24 „
„ „ < 1 . .	13 „	24 „

Из физических свойств (состояния структуры, об'емного веса) мы видим, что делянки заложенные после дождя находились в более рыхлом состоянии—это сказалось на развитии Clostridium'a (таблица 18).

Таблица 18.

Анаэробные микроорганизмы в тыс. в 1 гр. абс. с. п.

Время закладки опыта	Варианты	Clostridium			Денитрифицирующие		
		29/V	19/VII	20/X	29/V	19/VII	20/X
До дождя	Контроль	10	100	10	1000	1000	100
	Стр. отд. > 5	10	10	100	1000	1000	1000
	„ „ < 1	10	100	100	1000	1000	100
После дождя	Контроль	100	100	100	1000	1000	1000
	Стр. отд. > 5	10	10	10	1000	1000	100
	„ „ < 1	10	10	10	1000	100	1000
После дождя по суперфосфату	Контроль	—	10	100	—	100	1000
	Стр. отд. > 5	—	100	100	—	100	1000
	„ „ < 1	—	10	100	—	1000	100

На отсеянных делянках его меньше чем на контроле. На денитрифицирующих это не отразилось. Аэробный распад целлюлозы (по методу Виноградского) проходил одинаково на всех делянках, т. е. через 3 дня на всех пластинках появлялись окрашенные колонии около 20%.

Из приведенного выше можно сказать, что изменение структурного состояния делянок отражается на общем количестве бактерий, т. е. уменьшается число бактерий на делянках < 1 мм.; возможно, что здесь сказывается еще и влияние подсушивания этой фракции при закладке опыта. На жизни остальных физиологических групп такие изменения заметного влияния не оказали в данных условиях.

Таблица 19.

Урожай сахарной свеклы

Варианты	Без удобрения								Суперфосфат + поливка			
	До дождя				После дождя + поливка							
	Кг. на делянку	На га в ц.	%%	% сахара	Кг. на делянку	На га в ц.	%%	% сахара	На делянку	На га в ц.	%%	% сахара
Контроль	8,5	170	100	13,35	10,35	207	121,7	12,65	11,90	238	140,0	13,77
Стр. отд. > 5 . .	110	220	129,4	13,05	11,50	230	135,1	13,40	13,10	262	153,3	12,85
„ „ < 1 . .	—	—	—	—	11,60	232	136.4	—	11,0	220	129,4	13,45

В отношении урожайности сахарной свеклы, полученные результаты (таблицы 19) дают возможность судить о роли структуры, особенно на фоне удобрения суперфосфатом; относительно участков без удобрения и с поливкой данных мало. Но в общем материале они подтверждают, что в условиях свеклосахарного хозяйства и на обыкновенном черноземе структура имеет большое значение.

По внешнему виду в начале опыта растения лучше выглядели на участках заложенных до дождя, впоследствии через 1½ месяца после посева растения по виду выравнялись по всей схеме. Уборка свеклы произведена 13/X.

Как видим из данных таблицы 19, урожай свеклы несколько больше на делянках сочетания комковатых отдельностей > 5 мм. Заметный эффект получен при внесении суперфосфата и в меньшей мере при поливке. Небольшой эффект от поливки можно об'яснить исключительно большой влажностью лета 1932 года и тем, что поливка была произведена только 2 раза и в конце вегетационного периода, кроме того, на следующий день после поливки каждый раз выпадал дождь, что тоже снизило эффект от поливки.

2. Урожайность сахарной свеклы при искусственном распылении почвы в производственных условиях.

Вторая схема, в которой изучалось влияние предпосевной обработки на почвенные процессы и урожай свеклы, была заложена в хозяйственных условиях на участке вспаханном с осени. 1 вариант — хозяйственная обработка; 2 вариант — дисковый культиватор в 2 следа; 3 вариант — дисковый культиватор в 6 следов; 4 вариант — дисковый культиватор в 6 следов + 4 следа бороны. Обработка на тракторной тяге.

История участка на котором была заложена схема следующая: 1930 г. — яровая пшеница с подсевом эспарцета, 1931 г. эспарцет. Перед закладкой опыта на участке были определены влажность, об'емный вес и структурное состояние почвы, результаты приводим в таблице 20.

Таблица 20.

Горизонт	Влажность	Об'емный вес	Структурные отдельности			
			> 10	10–3	3–1	< 1
0—10	30,35	1,04	32,25	24,07	21,13	22,74
10—20	32,40	1,06	32,40	27,74	21,11	18,76

Посев свеклы с внесением суперфосфата в рядки произведен 13/V. Наблюдения по схеме 2 проведены того же характера, что и на I-й.

Состояние влажности. Первое наблюдение не удалось провести сразу после закладки опыта из-за дождей, оно было проведено только 26/V, т. е. на 13-й день. Особенных отклонений во влажности (таблица 21) как в первый, так и в последующие периоды по разным вариантам не наблюдалось. Только осенью констатируем различное состояние влаги в горизонте 30 — 40 см., а именно от первого варианта к последнему наблюдаем постепенное возрастание влажности. Очевидно в условиях более сильного уплотнения (см. данные об'емного веса и состояния структуры) усилилось подтягивание влаги в горизонт 30 — 40 см. из более глубоких слоев.

Таблица 21.

Периоды	24/V				19/VII				17/X			
Варианты / Горизонт	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0—10	31,21	32,80	30,27	32,90	24,60	23,92	24,45	24,20	22,45	21,61	23,07	20,03[1])
10—20	33,84	32,95	33,78	33,86	29,24	29,43	30,31	28,75	—	—	—	—
30—40	30,22	30,39	31,47	29,11	27,71	27,27	27,29	27,34	17,48	17,86	18,97	19,37

Об'емный вес. Из разбора данных об'емного веса и скважности вытекает, что участки подвергнутые сильному воздействию землеобрабатывающих орудий более уплотнены особенно в горизонте 10 — 20 см. (таблицы 22, 23)

Таблица 22.

Об'емный вес (в тр. 100 кб. см.)

Периоды	24/V				19/VII			
Варианты / Горизонт	1	2	3	4	1	2	3	4
0—10	105	102	109	111	112	110	127	121
10—20	111	120	120	126	120	118	129	129

Таблица 23.

Общая скважность.

Периоды	24/V				19/VII			
Варианты / Горизонт	1	2	3	4	1	2	3	4
0—10	58,99	60,16	57,43	56,64	56,25	57,04	50,40	52,74
10—20	56,64	53,13	53,13	50,79	53,13	53,91	49,61	49,61

Кроме того уплотнение произошло благодаря ливням, которые распыленные делянки больше уплотняли чем участки первых вариантов. Известная доля уплотнения произошла и в силу последующих приемов обработки и ухода, так как ко второму периоду наблюдаем большую степень уплотнения, чем в первом периоде.

[1]) Определение произведено после вспашки, поэтому данные получены общие по горизонту 0—20 см.

Структурное состояние. По данным о структуре отчетливо вырисовывается, что первоначальное влияние обработки на распределение структурных отдельностей быстро было перекрыто последующим влиянием выпавших дождей, способствовавших не распадению их, но, главным образом, усиленной агрегации и связанных с этим процессов цементации микроотдельностей и образованию более крупных отдельностей и сильному уплотнению. (Таблицы 24, 25).

Таблица 24.

Структурные отдельности.

Варианты	24/V				
	Горизонт	> 10	10—3	3—1	< 1
1	0—10	19,06	28,92	26,13	27,89
	10—20	19,39	37,64	22,87	20,10
2	0—10	25,61	23,15	24,20	27,04
	10—20	33,69	25,82	22,55	17,90
3	0—10	23,37	26,27	24,63	25,73
	10—20	36,60	25,02	21,96	16,42
4	0—10	43,79	22,91	16,51	16,79
	10—20	63,42	19,31	9,04	8,20

Таблица 25.

Структурные отдельности.

Варианты	Горизонт	19/VII				17/X [1])			
		> 10	10—3	3—0,5	< 0,5	> 10	10—2	3—0,5	< 0,5
1	0—10	39,45	21,41	24,24	14,90	36,75	17,85	27,20	18,20
	10—20	51,67	21,27	18,97	8,09				
2	0—10	32,35	20,55	30,41	16,69	50,52	17,73	18,72	13,03
	10—20	59,06	18,49	17,21	5,24				
3	0—10	54,07	19,58	18,01	8,34	53,86	16,58	17,95	11,61
	10—20	68,77	15,18	12,05	4,00				
4	0—10	61,40	15,28	15,73	7,59	51,82	15,02	19,62	13,54
	10—20	73,13	14,53	9,85	2,49				

Неудивительно поэтому, что с уплотнением и оседанием почвы на участках подвергшихся более активному воздействию, наблюдаем увеличение круп-

[1]) Пробы взяты для анализа после осенней вспашки.

ных комковато-зернистых отдельностей по сравнению с вариантами меньшого воздействия. (1 и 2).

О том, как повлияла обработка почвы на состояние водоустойчивых отдельностей можем судить по данным таблицы 26.

Таблица 26.

Периоды	24/V				17/X			
Варианты	> 3	3—1	1- 25	< 0,25	> 3	3—1	1—0,25	< 0,25
1	30,10	11,94	10,50	47,46	26,15	13,24	10,56	50,05
2	22,85	18,96	12,83	45,36	30,30	12,84	9,76	47,05
3	23,44	15,83	19,55	41,08	36,52	15,12	7,88	40,48
4	36,83	16,78	7,06	40,17	28,31	10,39	10,58	50,78

Анализы указывают на уменьшение агрегатов с усилением воздействия на почву, правда, абсолютные показатели не так резко выделяются, как это обыкновенно указывают в литературе при трактовке подобных вопросов. Кроме отмеченного нужно еще указать и на последующие изменения водоустойчивых отдельностей во времени в связи с повышенной реакционной способностью почвы к агрегации. В данном случае также подтверждаются выводы лаборатории, сделанные после экспериментальной работы в Утином.

Дисперсность (таблица 27) в первый период от первого к последнему варианту постепенно падает, во второй период наблюдается обратное.

Таблица 27.

Дисперсность (в %%).

Варианты / Сроки	1	2	3	4
24/V	0,315	0,299	0,193	0,183
19/VII	0,093	0,120	0,141	0,152

Так как первый раз определение дисперсности производилось вскоре после закладки опыта, то возможно, что на результатах его сказалось действие подсушивания, которому при обработке в большей мере подверглись последние варианты схемы, а последующее увлажнение ко времени взятия проб еще не успело сгладить этого действия. В дальнейшем, во второй период, дисперсность большая на уплотненных вариантах, а уменьшается к первым вариантам. Хотя по влажности в этот срок по различным делянкам особенных колебаний не наблюдается но, несомненно, что в сухую погоду на более уплотненных вариантах состояние влажности было иное благодаря подаче влаги из нижних горизонтов.

Все это подтверждает, что усиленное воздействие на почву при обработке влияет на подвижной коллоидальный комплекс не только в первый период роста растений, но и впоследствии, т. е. существует тесная увязка в ходе физико-механических и химико-биологических процессов с состоянием структурности почвы.

Электропроводность и актуальная реакция почвы. Влияние обработки на величину электропроводности в наблюдаемые сроки заметно не сказалось. (Таблица 28).

Если сравнивать показатели электропроводности участков первой и второй схем, то на первой она больше, то же самое как увидим ниже, наблюдается и относительно нитратов и воднорастворимой фосфорной кислоты.

Таблица 28.

Периоды	24/V				19 VII				17/X			
Варианты	1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	4
λ^0 (удельн. электр.	0,000063	0,000054	0,000053	0,000065	—	—	—	—	0,000041	0,000055	0,000049	0,000068
pH	6,24	6,43	6,27	6,34	7,20	7,13	7,25	7,19	6,69	6,76	6,66	6,73
Нитраты в мг. на кг. гр. абс. с. п. .	17,2	11,5	17,2	11,5	38,4	39,3	27,1	37,3	9,0	10,1	6,1	6,2

Актуальная кислотность также как и по первой схеме менялась во времени: подщелачивалась ко второму периоду наблюдений и снова подкислялась к осени. Влияние обработки на состоянии pH нашими данными не обнаружено, что об'ясняется самим характером изменений, а также, возможно и состоянием реакции в силу неравномерного распределения карбонатов, нитратов и других химических соединений в почве, при данной обработке и комплексности почвенного покрова.

Нитраты и фосфаты. Накопление нитратов за первые периоды близкое по всем вариантам (табл. 28). Только в третьем периоде меньшим содержанием нитратов выделяются 3-й и 4-й участок. Таким образом к концу опыта на первом и втором участке создались более благоприятные условия для накопления нитратов чем на 3 и 4. Однако, уменьшение количеств нитратов, было незначительно и наблюдалось только в конце вегетационного периода, поэтому и не сказалось отрицательно на урожае (см. данные урожайности).

По содержанию легкоподвижных форм фосфорной кислоты в почве (таблица 29) трудно в данных условиях установить влияние обработки. Можно только говорить об изменениях во времени. К осени содержание водорастворимой фосфорной кислоты в почве сильно уменьшилось, тогда как количество фосфорной кислоты, растворимой при pH 2 несколько возросло.

Таблица 29.

P_2O_5 в мг. на 100 гр. абсолютной сухой почвы.

Варианты	Определения	29/V	19/VII	17/X
1	Водная	0,18	0,36	0,12
	При pH 4	1,10	1,10	0,90
	При pH 2	3,90	3,90	4,80
2	Водная	0,12	0,42	0,18
	При pH 4	0,70	1,20	1,05
	При pH 2	3,30	3,00	5,10
3	Водная	0,12	0,24	0,12
	При pH 4	—	1,00	0,90
	При pH 2	3,30	3,90	4,80
4	Водная	0,12	0,42	0,12
	При pH 4	0,90	1,10	0,75
	При pH 2	4,80	—	4,50

Примечание. Для агрохимических и микробиологических исследований в первый срок пробы брались в Междурядьях, а в остальные два срока в рядке прилегающей полоски междурядия.

Состояние микрофлоры. На делянках этой схемы при взятии образцов 29/V, сразу после закладки опыта никаких изменений в групповом составе в общем количестве микроорганизмов не было, что видим из табл. 30.

Таблица 30.

Группы микроорганизмов \ Варианты	1	2	3	4
% влажности	22,22	22,23	22,49	22,49
Общее количест. микроорганизмов в мил. в 1 гр. почвы	17,22	18,26	19,60	19,20
Clostridium в тыс. на 1 гр. почвы	10	10	10	10
Денитриф. в тыс. на 1 гр. почвы	1,000	1,000	1,000	1,000
Нитриф. 1-я фаза	100	10	10	10
„ 2-я „	100	100	100	100
Группа аэробн. бакт. разрушающих целлюлозу в %%	50	50	50	50

Отсюда видно, что изменение физических свойств почвы под влиянием обработки в первые периоды не выражены заметно на микрофлоре, но данные, полученные в следующие сроки показывают, что такая зависимость есть, что видно из группового состава микроорганизмов.

Таблица 31.

Групповой состав микрофлоры.

Варианты [1])	Clostridium		Денитрификаторов		Нитрификаторов			
	В тысячах в 1 гр. почвы		В тысячах в 1 гр. почвы		1 фаза		2 фаза	
	19/VII	17/X	19/VII	17/X	19/VII	17/X	19/VII	17/X
1	1	10	1000	100	10	100	100	10
2	1	10	100	100	100	100	100	10
3	10	10	100	100	100	10	100	10
4	10	10	1000	1000	10	10	100	10

Так как участки 3 и 4, особенно 4-й были подвергнуты распылению, затем в силу состояния физико-химических и биологических процессов подверглись оседанию и уплотнению, то там создались более благоприятные условия для анаэробных процессов, что и отразилось на групповом составе бактерий. Это видно из таблицы 31, а степень уплотнения этих делянок видна из таблиц 22 — об'емного веса, 23 — общей скважности и структурного анализа, а поэтому и группа Clostridium'а и денитрифицирующих на делянках 3 и 4 увеличена, а нитрификаторов уменьшена.

Нитрификаторов, особенно 1 фазы, найдено больше на 1-й и 2-й делянках. На гелевых пластинках нитрификация проходила довольно ровно на всех делянках.

---

[1]) Azotobacter на протяжении вегетационного периода на гелевых пластинках не вырос, хотя в почвах Октябрьского комбината он есть, что видно по схеме I.

	1	2	3	4
Переход в NO_2 через дней .	13	13	13	16

Если сопоставить данные количества нитрифицирующих бактерий с количеством полученных нитратов за 17/X, то видим, что и нитратов на делянках 3 и 4 меньше за этот период.

Разложение целлюлозы аэробами, проведенное на гелевых пластинках показывает, что его производили, главным образом 2 группы микроорганизмов, Cytophaga и группа зеленых веретенообразных.

На 1-й и 2-й делянках особенно развита 2-я группа, рост доходит до 100 %.

Развитие группы анаэробного распада целлюлозы по этой схеме сильнее, чем на схеме структурных отдельностей.

Что касается общего количества микроорганизмов, то из таблицы 23 мы видим, что за 19/VII на делянках 1, 3 и 4 их количество повышено почти в 3 раза против весенних и осенних данных. Если сравнить с данными по 1-й схеме, то и там за это число общее количество меньше почти в 3 раза. Возможно, что это об'ясняется частичной стерилизацией почвы, происшедшей при опрыскивании от гусеницы лугового мотылька, которым был поражен участок.

Таблица 32.

Количество бактерий в миллионах в 1 гр. почвы.

Участки / Время	1	2	3	4
19/VII	78,00	29,50 [1]	80,37	73,20
17/X	12,34	18,02	12,90	16,64

К концу вегетационного периода, уже произошло уменьшение общего количества микроорганизмов и выравнивание данных по делянкам. Из приведенного материала видно, что распыление почвы и последующее в связи с этим и уплотнение ее способствует созданию благоприятных условий для анаэробных процессов, в то время как обработка произведенная согласно агроправилам увеличивает количественно группы аэробных бактерий.

Данные урожайности. Обработка свеклы произведена своевременно.

Таблица 33.

Урожайность сахарной свеклы.

Варианты	Количество корней	Вес корней в кг.	Вес одного корня в гр.	% сахара	Урожай корней в цент. на га	% %	Урожай сахара в ц/га
	На делянке [2]						
1	1670	685,0	410	15,50	228,3	100	35,38
2	1810	808,3	446	16,40	269,8	118	44,25
3	1748	871,2	498	16,40	290,4	127	47,62
4	2150	838,0	390	16,45	279,3	122	45,94

[1]) На 2-й делянке проба видно взята с неопрысканного участка.
[2]) Учетная делянка — 300 кв. метров.

Распыление, а в дальнейшем уплотнение почвы и при этом образование крупных структурных отдельностей, обладающих устойчивостью к размыванию, не оказали отрицательного действия на рост растений и урожайность. Данные урожая, приведенные в таблице 33 показывают, что на почвах Октябрьского комбината при имевшем место воздействии на почву, хотя и наблюдали отклонения в накоплении нитратов и в ходе микробиологических процессов, но все это было своевременно перекрыто тем сочетанием почвенно-климатических и хозяйственных условий, которое имело место в условиях 1932 г. Во всяком случае из опытов вытекает, что в условиях подзоны обыкновенного чернозема предпосевное распыление почвы может привести к усиленной агрегации и образованию не мелко пылевато-комковатых отдельностей, а даже появлению более крупных отдельностей, иногда даже неблагоприятного порядка — глыбистых отдельностей[1]).

Общие выводы по опытам. Вопросы порайонного обоснования приемов обработки требуют внимательного учета и знания природно-исторических условий с тем, чтобы подчинить их плановым мероприятиям, направленным к повышению урожайности сахарной свеклы, озимой пшеницы и трав в свекловичных хозяйствах. Одним из приемов повышения урожайности является механизированная обработка, особенно при подготовке поля под свеклу, которая очень требовательна к условиям воздушного, теплового, а, особенно, водного и питательного режимов.

Приведенные выше материалы тем и важны, что дают возможность более уверенно обосновывать приемы обработки почвы в этом районе. В условиях опыта имели дело с почвой с ясно выраженной структурой и большой прочностью ее. Проведение опытов с распылением и искусственным распределением структуры только доказали, что в условиях дождливого лета, структурные отдельности быстро изменяют то состояние, которое образовалось при обработке.

На физико-химических и биологических процессах наши воздействия на почву отразились так:

1. Состояние влажности по периодам при разном соотношении структурных отдельностей, при том большом количестве осадков, которые выпали в 1932 году — было близким. Однако в нижних горизонтах (30 — 40), на более уплотненных участках (>5 мм. на 1 схеме и 3,4 варианте на 2 схеме) влаги было больше.

2. Об'емный вес больше на участках в начале сильно распыленных, а затем уплотнившихся.

3. Состояние структурных отдельностей меняется на вариантах в силу воздействия так: на участках с наличием крупно-зернистых отдельностей наблюдается распадение крупных комков, а по распыленным — укрупнение.

4. Состояние дисперсности, актуальной кислотности, электропроводности и фосфатов изменяется только при разном состоянии влажности, внесении суперфосфата (дисперсность, электропроводность) а главное, рост свеклы.

5. Процесс нитрификации на участках разного структурного состояния проходил в неодинаковых условиях, а поэтому наблюдаем несколько большее накопление нитратов по делянкам >5 мм. и уменьшение по варианту <1 мм. по сравнению с контролем. На второй схеме только к осени меньше количество нитратов по вариантам, где применяли более усиленное воздействие на почву.

6. Ход микробиологических процессов на участках распыленных и уплотненных отличается некоторым увеличением количества анаэробных бактерий, и уменьшением нитрификаторов, по сравнению с участками нормальной обработки в хозяйственных условиях.

---

[1]) По этому же вопросу см. данные в работе Канивец, И., Фомичев, А. и Озол, И. — „Состояние пашни при работе почвообрабатывающих орудий в условиях механизированного свекловичного хозяйства". Н. З. 1933, XXVIII.

Общее количество бактерий изменяется на делянках с различным структурным состоянием так: в начале их количество увеличено по контролю и > 5 мм. и уменьшено на делянках < 1 мм., а к осени уравнивается.

7. Данные урожая показывают, что участки с усиленным распылением и последующим уплотнением дали высокий урожай, что можно об'яснить метеорологическими условиями лета, при которых усиленное воздействие на почву (распыление) (в данном районе не сказалось заметно на развитии свеклы, особенно в первом периоде ее роста.

8. В опыте с еще большим воздействием на почву, при искусственном распределении отдельностей — урожай был больше на участках с преобладанием комковатых (зернистых) отдельностей по фону без удобрения и, особенно, при внесении суперфосфата. А отсюда вывод, что структура почвы влияет на урожайность и изменяется в зависимости от сочетания почвенно-климатических и хозяйственных условий.

Наиболее благоприятным сочетанием структурных отдельностей, судя по данным 1 схемы в условиях опыта было:

Весной: 4,3 : 4,4 : 1,3 (крупно-зернистые, зернистые, мелко-зернистые): летом: 3,0 : 6,0 : 1,0, осенью: 3,9 : 5,2 : 0,9.

Ниже урожай получен при соотношении: весной: 0,4 : 2,2 : 7,4, летом 2,2 : 4,4 : 3,4, осенью: 5,1 : 3,2 : 1,7.

The Uield of Sugar-Beet and Trend of Physico-Chemical Processes on Simple Tchrenozem When Using Different Means of Affecting the Soil-Structure.

N. P. Korneeva and V. D. Tatunko

Summary.

These experiments have been done by means of sifting samples of simple thsernozem in view of obtaining a strong pulverization and various artificial soil-structure. And,—it was observed, that on such soil under the conditions of 1932 (increase of moisture) the relation among the structural units formed by treatment rapidly changed. On plots with granulous units, the coarse-grained clods fell to pieces while on the pulverized plots was observed a thickening of clods. Such also found its reflection upon the accumulation of nitrates as well as upon the course of microbiological processes. Thus, a larger amount of nitrates was observed on the plots with granoulous soil-forming aggregates and a smaller one on the pulverized plots.

The composition of the microflora varied depending upon the physical state of soil; on the pulverized and later on thickened plots there was an increase of anaerob bacteria and a decrease of the nitrifying groups.

From the data of beet-yield it is seen that such soil-pulverization as had been observed at the pre-sowing treatment of soil in the Shevchenko Sorkhoz on simple tchernozem and under the weather-conditions of 1932 had no negative effect whatever.

Накопление цветности при уваривании утфелей

Инж. техн. *Л. Е. Флейшман* и *Г. К. Вирская*

Получение сахара наинизшей цветности является одним из важнейших вопросов сахарного производства.

В накоплении цветности при уваривании большую роль приписывают влиянию высокой температуры поверхности нагрева в.-аппарата на соприкасающийся с этой поверхностью сахарный раствор.

Мнение, что вследствие высокой температуры пов. нагрева, в вакууме происходит разложение сахара, было поддержано Sombart'ом, Frank'ом, Ventzke, Scheibler'ом, а также Wulff'ом. Они отмечают, что происходит разложение сахара при продолжительном соприкосновении сахарных растворов с горячей пов. нагрева.

Проф. Lippmann говорит следующее: если принять во внимание, что сахар при сгущении находится постоянно в соприкосновении с перегретой (по отношению к кипящему раствору), пов. нагрева и это отношение пов. нагрева к количеству увариваемой массы становится тем большим, чем дальше пошло уваривание, и чем гуще и неподвижнее становится утфель, то ясно что сахар при уваривании находится при таких условиях, которые способствуют в значительной степени его изменению.

Того же мнения придерживается Molend'a, который утверждает, что причины химических потерь сахара лежат, главным образом, в разложении сахара от высоты применяемой температуры и продолжительности ее действия.

Для характеристики процесса разложения сахара при нагревании его растворов пользуются следующими аналитическими данными: прямой поляризацией, поляризацией по Clerget, количеством органического несахара и главным образом, содержанием редуцирующих веществ до и после нагревания.

Прямая поляризация же, как известно, дает правильное представление о количестве сахарозы, содержащейся в растворе лишь тогда, когда она находится одна, без примеси каких-либо других веществ, влияющих на поляризационный луч, кроме того при самом уваривании сахарного раствора происходит образование поляризующихся продуктов разложения, что отмечается весьма многими исследователями.

Следовательно, ограничиться определением одной прямой поляризации до и после уваривания сахарных растворов недостаточно для суждения о степени разложения сахара.

Применяемая же инверсионная поляризация (сахар по Clerget) дать суждения о степени разложения сахарозы, так же как и прямая поляризация, не может. Так, нам известно, что инверсионная поляризация показывает правильное содержание сахарозы, когда имеют дело со смесью только сахарозы и инвертного сахара или его компонентов.

Если бы при разложении сахара в вакууме продуктом распада была исключительно смесь декстрозы и левулозы, то и в этом случае, определяя содержание сахара по Clerget до и после нагревания, можно было бы су-

дить о количестве разложенной сахарозы. Однако, затруднение состоит в том, что указанные первоначальные продукты распада не остаются индиферентными к влиянию температуры. Продукты разложения неодинаково относятся к влиянию температуры, при чем декстроза сравнительно устойчива, а левулоза легко подвергается дальнейшему разложению и после уваривания в растворе имеется не простая смесь сахарозы, декстрозы и левулозы, а сложная смесь сахара с глюкозами и целым рядом продуктов их распада. А потому, содержание сахара по Clerget, определенное до и после нагревания не дает правильного представления о количестве разложенного сахара. Количество органического несахара, получающееся вычитанием, также не может претендовать на точность, как величина зависящая от прямой или инверсионной поляризации.

Несомненно, наиболее характерным для суждения о ходе разложения сахара, являются редуцирующие вещества, выраженные в инвертном сахаре, но на самом деле, после нагревания сахарозы, получают кроме инвертного сахара, еще различные продукты его разложения, т. е. разложение при нагревании не ограничивается переходом сахарозы в постоянные, остающиеся в оттеках и утфелях несахара, этот несахар продолжает дальше разлагаться с образованием ряда органических кислот (молочная, уксусная, муравьиная, левулиновая), так наз. гуминовые вещества, а также летучие диазообразные вещества.

Все указанные продукты перегрева изменяют восстанавливающую способность раствора. Lippmann считает неправильным определением количества разложенного сахара по редуцирующей способности сиропов и утфелей, при уваривании низших продуктов бывает, что при увеличении разложения — редуцирующая способность падает.

Все сказанное относительно данных, характеризующих разложение сахарозы от уваривания, показывает насколько затруднительным является прямое определение разложения сахарозы. Поэтому, для характеристики разложения сахара при уваривании утфеля из сиропа и паток и влияние такового на качество белого сахара, мы пользовались методом определения цветности (увеличение) растворов, этот метод также неточен, ибо между количеством разложенного сахара и увеличением его цветности — нет никакой пропорциональности, но проведенные нами опыты в аналогичных, сравнительно, условиях, могут до некоторой степени показать влияние продолжительности варки, температуры, подварки и раскачки оттеками на качество нашего конечного продукта. На Верхнячском сахзаводе 29/31 г. были произведены наблюдения в отношении накопления цветности при уваривании утфелей 1-го продукта, оказываемые температурой и продолжительностью уваривания сиропа и оттеков.

Варочная станция Верхнячского сахзавода состоит из двух аппаратов 1-го продукта. Аппараты 1-й кристаллизации сист. „Януша“, полезная емкость каждого аппарата 409.5 мт цент, с пов. нагрева по 154 м²—из трех камер, размеры труб камер следующие: диаметр 40/445 м/м, полезная длина труб 4300 м/м. Диаметр спускного отверстия 800 м/м., ловушка сист. „Годека“ 1000 м/м и длина 2800 м/м. Диаметр воздушной коммуникации 400 м м. Элемент обогревается соковым паром „0“ корпуса, температура пара — 120° С., 1-м корп. темп. — 111° С и острым паром. Диаметр паровой коммуникации „0“ и 1 корп.—130 м/м., диаметр коммуникации острого пара—80 м м.

При уваривании первого продукта, пользовались исключительно соковыми парами. При проведении наших опытов, под наблюдение были взяты как исходный продукт — сироп, белая и зеленая патока, и утфель до введения паток и раскаченный утфель, спущенный в мешалку, как конечный продукт.

Исследования сиропа, оттеков и утфелей производились следующим образом: из сиропного ящика отбирались непрерывно пробы в течение всей

варки, количество же сиропа для анализа отбиралось в строгом соответствии с количеством взятого всего сиропа на уваривание, т. е. с каждых 100 ведер сиропа, которые должны были быть забраны в аппарат, после тщательного перемешивания сиропа в ящике, отбиралось 100 кб. см. сиропа, таким же путем отбиралась проба патоки, поступающей на уварку и раскачку в аппарат.

В сиропе, утфелях и оттеках определялась прямая поляризация, рефракция, цветность на 100 частей сахара по Штаммеру при одинаковой плотности всех исследуемых продуктов и щелочность сиропа и паток.

Колориметр Штаммера не принадлежит к числу достаточно точных приборов, но мы приложили все усилия к тому, чтобы все исследования проводились совершенно в одинаковых условиях. Цветность сиропа, паток и утфелей определялась следующим образом.

Для определения цветности пользовались раствором, плотность которого предварительно определена рефрактометром. Перерасчет производился на 100 частей сахара по следующей формуле:

$$Цв = \frac{100 \times 100}{P \cdot C}$$

где P — % сахара в исследуемом растворе

C — м/м по шкале Штаммера, при чем P вычислялось по формуле:

$$P = \frac{Дб. \times плотн.\ по\ рефр.}{100}$$

Как видно из приведенных таблиц, уваривание чистого сиропа до введения паток обусловливает накопление цветности в размере 8,86% от суммы всех цветностных единиц, находящихся в спущенном утфеле. На уваривание сиропа с белой патокой — 7,97° цветностных единиц, а от раскачки и возможной подварки зеленой патокой, всего в среднем 8,10%. Всего на уваривание приходится цветностных единиц 25,03%, а введено продуктами было в среднем 74,97%.

Средняя продолжительность одной вари — 5 ч. 16 мин., распределяется это время следующим образом: сиропа — 3 ч. 45 м., сироп с белой патокой 50 м., сироп с белой и зеленой патоками—43 м.

Следует отметить, что утфель раскачивался зеленой патокой при закрытых паровых вентилях и если имело место подварки, то незначительные. Раскачка занимала не меньше времени, чем уварка белой потокой и, не взирая на это, возрастание цветности меньше от белой патоки, чем от зеленой.

Что касается цветности сахара, получаемой при том или ином уваривании, в зависимости от продолжительности уваривания и температур, трудно уловить, ибо в каждом отдельном случае имеется слишком много различных факторов, влияющих на цветность, с одной стороны, и неусовершенствование прибора Штаммера с другой, но следует отметить, что цветность сахара полученного из утфеля уваренного исключительно из сиропа, значительно ниже цветности утфеля уваренного с патоками, в среднем на 40%. Цветность сахара из утфеля, уваренного быстрее на 1 час, ниже на 22%.

Для более точного контроля и подтверждения наших выводов, относительно уваривания утфеля 1-й кристаллизации с белой и раскачкой зеленой паток, были поставлены опыты в лабораторном вакуум-аппарате. Лабораторный вакуум аппарат медный, следующих размеров: Д—120 м м., Н—650 м/м., нижняя коническая часть аппарата снабжена кожухом (300 м м. высоты аппарата находится в кожухе), куда поступает пар с температурой 118°.

Конечно, лабораторный в.-аппарат резко отличается от заводского, как своим примитивным устройством, так и условиями работы на нем.

Белый сахар растворялся в горячей воде, в растворе определялась щелочность, если раствор оказывался нейтральным, то прибавлялась известь в таком

Таблица 1.

Уваривание утфеля первой кристаллизации

Среднее из пяти опытов

1. Т-ра заводки кристалла . . . . . 88,6°C
2. „ варки . . . . . 79,0°C
3. Продолжительность уваривания до введения белой патоки . . . . . 3 ч. 38 мин.
4. Продолжительность уваривания до введения зеленой патоки . . . . . 4 ч. 17 мин.
5. Продолжительность всей вари . . . . . 5 ч. 1 мин.

	Щелочность	Бр. (рефрак.)	Сах.	Добр.	Цветность по Штаммеру на 100 гр. сах.	Введено в аппарат сахара в метр. цент.	Несах.	Несахара на 100 гр. сах.	Цветность на единицу несах.	Всего цветн. единиц в продукте	Приходится в цветностных единицах по отношению к утфелю мешалки в %%	
											Неувар	Продукт.
Сироп	0,010	6[illegible],14	58,68	94,43	36,07	348,88	3,46	5,89	6,12	11750,6	—	39,57
Утфель до введения патоки	—	92,3	86,01	92,70	40,65	348,88	6,29	7,31	5,56	141,96	8,14	—
Утфель уваренный белой патокой . .	—	92,15	85,26	92,52	53,48	390,8	6,89	8,08	6,61	21042	7,63	—
Утфель раскаченный и подваренный зеленой патокой	—	92,12	84,53	91,76	67,57	429,70	7,59	8,98	7,52	30009	7,45	—
Белая патока взятая в аппарат . .	Щел.	74,22	65,33	88,02	117,54	41,92	8,89	13,61	8,63	4929	—	19,56
Зеленая патока взятая в аппарат . .	Щел.	77,64	64,84	83,51	180,06	38,49	12,80	19,74	9,12	6782	—	19,26
Белый сахар	—	—	—	—	1,42	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 2.

Уваривание утфеля первой кристаллизации

Среднее из пяти опытов

1. Т-ра заводки кристалла . . . . . 88,8°C
2. „ вари . . . . . 79,6°C
3. Продолжительность уваривания до введения белой патоки . . . . . 3 ч. 37 мин.
4. Продолжительность уваривания до введения зеленой патоки . . . . 4 ч. 37 мин.
5. Продолжительность всей вари . . . . . 5 ч 18 мин.

	Щелочность	Бр (рефрак)	Сах.	Добр.	Цветность по Штаммеру на 100 гр. сах.	Введено в аппарат сахара в метр. цент.	Несах.	Несахара на 100 гр. сах.	Цветность на единицу несах.	Всего цветн. единиц в продукте	Приходится в цветностных единицах по отношению к утфелю мешалки в %%	
											Не увар.	Продукт.
Сироп	0,011	61,90	58,35	3,55	94,26	33,90	304,4	6,09	5,57	10098	—	39,88
Утфель до введения патоки	—	91,68	85,97	5,71	93,77	42,61	304,4	6,64	6,60	13187,9	9,31	—
Утфель уваренный белой патокой . .	—	92,12	85,57	6,55	92,78	54,58	339,11	7,65	7,13	19178,6	8,82	—
Утф. раскач. и подвар. зелен. патокой	—	91,96	84,37	7,59	91,74	70,48	367,63	8,99	7,84	26984	7,27	—
Белая патока взятая в аппарат . . .	Щел.	72,72	64,22	8,50	88,31	110,30	30,00	13,23	8,34	3317	—	19,96
Зеленая патока взятая в аппарат . .	Щел.	78,20	64,46	13,74	82,43	163,70	35,38	21,31	7,68	5786	—	14,75
Белый сахар	—	—	—	—	—	1,41	—	—	—	—	—	—

Уваривание утфеля первой кристаллизации *Таблица 3.*

Среднее из двух опытов

1. Т-ра заводки кристалла . . . . . 89,5°С
2. „ вари . . . . . 78,5°С
3. Продолжительность уваривания до введения белой патоки . . . . . 4 ч. 12 м.
4. Продолжительность уваривания до введения зеленой патоки . . . . . 5 ч. 15 м.
5. Продолжительность всей вари . . . . . 6 ч. 7 м.

	Щелочность	Бр (рефрак.)	Сах.	Несах.	Добр.	Цветн. по Штаммеру на 100 гр. сахара	Введен. в аппарат сахара в метр. центн.	Несах. на 100 гр. сахара	Цветность на един. несах.	Всего цветн. един. в продукте	Приходит. в цветн. единиц. по отнош. к утфелю мешал. в %%	
											Неувар.	Продукт
Сироп	0,012	53,6	50,49	3,13	94,20	31,06	287,2	6,20	5,01	8929,5	—	35,80
Утфель до введ. паток	—	91,2	85,42	5,78	93,66	39,33	287,2	6,77	5,81	11317	9,47	—
Утфель уварен. белой патокой . . .	—	91,8	84,83	6,97	92,41	51,06	317,0	8,21	6,22	16186	7,45	—
Утфель раскач. и подварен. зеленой патокой	—	92,0	82,99	9,01	90,21	72,26	354,85	10,85	6,66	25272	9,59	—
Белая патока, взятая в аппарат . .	—	72,0	62,58	9,42	86,92	103,00	29,3	15,05	6,84	2990,5	—	20,33
Зеленая патока, взятая в аппарат .	—	78,3	64,83	13,46	82,79	168,60	38,35	20,91	8,06	6539	—	17,37
Белый сахар	—	—	—	—	—	1,81	—	—	—	—	—	—

Уваривание утфеля первой кристаллизации

(на лабораторном вакуум-аппарате исключительно из сиропа)

Таблица 4.

Среднее из трех опытов

1. Т-ра заводки кристалла . . . . . 88,3°С 2. Т-ра вари . . . . . 80°С

3. Продолжительность всей вари . . . . . 5 ч. 10 мин.

	Щелочность	Бр. (рефрактом.)	Сах.	Несах.	Добр	Цветность по Штаммеру на 100 гр сах.	Введено в ап. сах. в метр. ц	Несахара на 100 гр. сах.	Всего цветностных единиц в продукте	Цветность на единицу несахара	Количество цветностных единиц по отношению к утфелю мешалки в %% приходится на уварив.
Растворен. белый сахар	0,012	56,53	56,35	0,18	99,68	1,56	7,39	0,015	11,54	11,29	4,89
Готов. утфель	—	92,90	92,38	0,52	99,44	1,79	7,39	0,562	13,18	—	3,19

Уваривание утфеля первой кристаллизации

(на лабораторном вакуум-аппарате из растворенного белого сахара)

Таблица 5.

Среднее из пяти опытов

1. Т-ра заводки кристалла . . . . . 89°С 2. Т-ра вари . . . . . 79,3°С

3. Продолжительность вари . . . . . 5 ч. 1 мин.

	Щелочность	Бр. (рефрактом.)	Сах.	Несах.	Добр	Цветность по Шгаммеру на 100 гр сах.	Введено в ап. сах. в метр. ц	Несахара на 100 гр. сах.	Всего цветностных единиц в продукте	Цветность на единицу несахара	Количество цветностных единиц по отношению к утфелю мешалки в %% приходится на уварив.
Сироп	0,0141	58,57	55,13	3,44	94,13	35,59	365,02	6,24	129,36	20,69	5,70
Утфель спущенный в мешалку . . .	—	92,25	86,12	6,13	93,36	44,89	365,02	7,05	156,72	—	6,37
Белый сахар	—	—	—	—	—	0,91	—	—	—	—	—

количестве, чтобы щелочность раствора равнялась щелочности нашего заводского сиропа. Количество сахара, которое было израсходовано на варку, нами определялось взвешиванием. В сахарном растворе до и после уваривания определялись: рефракция, поляризация, цветность и щелочность. Как видно из приведенных таблиц, накопление цветности и уваривания равно в среднем по всем опытам — 11,62%, по отношению к сумме всех цветностных единиц полученного утфеля. Разница доброкачественности до и после уваривания равна в среднем 0,24%. Накопление цветности при уваривании равно только лишь 11%, против 25% при уваривании сиропа с патоками.

Выводы

Из всего вышеизложенного и полученных цифровых результатов можно сделать следующие выводы:

1. Цветность сахара находится в тесной зависимости от количества и качества несахаров.

2. Чем больше увариваемые сахпродукты содержат несахаров, тем цветность сахара выше.

3. Ускорение времени варки на 1 час уменьшает цветность сахара на 22%.

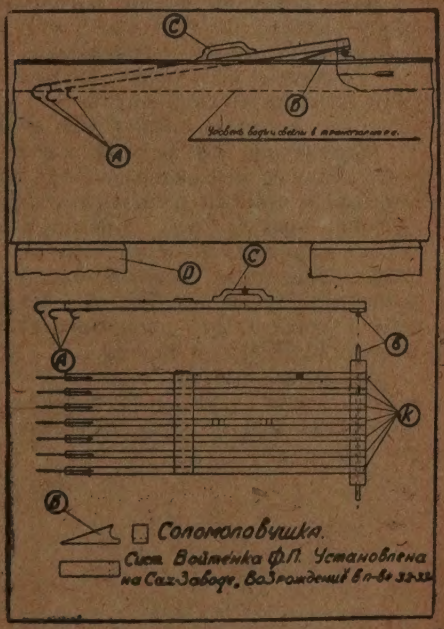
4. При цветности сиропа на 100 частей сахара, — 30, цветность сахара ниже единицы можно получить только при уваривании на утфель 1 кр. исключительно сиропа.

5. Белая и зеленая патоки, взятые для уварки и раскачки продукта 1 кристаллизации, повышают цветность сахара.

Простая, дешевая и надежная соломоловушка

Ф. П. Войтенко

Потребность в хорошем уловителе посторонних предметов, плывущих вместе со свеклой в гидравлическом транспортере, весьма настоятельна. При наличии недостаточно внимательной уборки свекловичных плантаций, на кагатное поле, а затем в бурачную, вместе со свеклой, попадают сорные травы, солома и ботва.



Такие предметы как солома, ботва и, в особенности, сорные травы, приносят значительный вред. Попав в свеклорезку они уменьшают производительность ее и этим самым влияют уже и на ход работы всего завода, уменьшая производственный эффект, тем самым повышая себестоимость продукции. Помимо того, работа с атупленными ножами весьма вредно тражается на качестве стружки следствии чего повышаются потери ахара на диффузионной станции и обще, нарушается нормальная рота завода.

Усовершенствованные свеклоойки дают довольно чистую свеклу удаляют посторонние предметы, е все же, надо признать, что и в том случае наличие хорошего улоителя является полезным, ибо как ы свекломойка хорошо не работала, о солома, ботва и проч. предметы опадая в последнюю, могут попасть в свеклорезку.

На сахзаводах уловители бывают весьма примитивны по своей конрукции (правда, не везде), и при недостаточном уходе за ними часто не равляются со своей задачей.

Учитывая приведенные обстоятельства, я занялся изучением работы ломоловушки с таким расчетом, чтобы найти такую систему уловителей, тоо[illegible]авливали бы максимальное количество предметов, которые за[illegible] свеклу и препятствуют нормальному протеканию технологических оцессов.

В результате проработки этого вопроса мною разработана конструкция оловушки на гидравлическом транспортере сахарного завода для улавлия соломы, ботвы и прочих посторонних предметов, попавших в бурачную сте со свеклой.

Она состоит из нескольких продольных деревянных планок (К), число которых зависит от ширины самого транспортера. Продольные планки, как указано на чертеже, скреплены двумя поперечными планками. Толщина деревянной планки 20 мм., ширина — 50 мм. Длина соломоловушки зависит от высоты гидравлического транспортера. Такая же ширина и толщина планки, скрепляющей ловушку посередине. Эта планка должна быть прикреплена к продольным на расстоянии от верхнего основания $^2/_3$ всей длины.

Расстояние между планками по всей длине (параллельно) должно быть не более 15—20 мм., в противном случае получится большое расстояние между уловителями, и мелкие предметы не будут улавливаемы.

Уловители устанавливаются в три ряда (А), как показано на чертеже. Первый ряд укреплен сверху планки с внешней стороны. Второй ряд прикреплен с внутренней стороны, при чем самые закругления начинаются в конце планки, тогда как первый ряд, самый загиб, начинается лишь в конце. Третий ряд находится на планках в расстоянии от второго ряда в 70 мм. Таким образом, если смотреть в профиль соломоловушки, видим три ряда соломоуловителей.

При движении свеклы в гидравлическом транспортере корни проходят, ибо уловители по ним скользят закругленной стороной, а мелкие (легкие) плывущие предметы улавливаются.

Уловители изготовляются из стальной проволоки, диаметром в 3—3,5 мм. Если замечается недостаточность упругости металла следует произвести закалку, но не очень сильно, ибо возможны случаи ломки уловителей.

Укрепление соломоловушки на стенках гидравлического транспортера весьма просто, она задерживается обыкновенными заплечниками (В), прикрепленными к стенкам транспортера крючьями, как показано на чертеже.

При внимательном присмотре за работой соломоловушки этой системы, свеклорезка вполне обеспечена от попадания соломы, ботвы и проч. посторонних предметов. Эта соломоловушка была установлена на заводе „Возрождение“ в производство 1932/33 года, причем работала все производство, вполне себя оправдала, дав определенный производственный эффект, что также подтверждено БРИЗ'ом завода.

Выражаю признательность как работникам БРИЗ'а сахзавода „Возрождение“, так и Главинжу Ф. Н. Фоменко и механику завода В. Е. Коцарь, способствовавшим осуществлению и проведению в жизнь сделанного мной предложения.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ: Головний редактор М. П. Панасюк. Редактори відділів: Хелемський М. З., Дерев'янченко А. С., Бенін Г. С., Міщ І. Б., Городничий М. Д., Зелікман І. Ф., Левченко Н. П., Філіповський О. К., Власюк П. А., Хренніков Є. В., Селіхов В. В., Швець І. Т., Цяшенко П. С., Шевченко Н. Н., Грицаєнко О. М., Міщенко А. С., Кухаренко І. А., Табенцький А., Кондак М. О., Кораб І. І.
Технічний редактор Н. П. Виноградова. — Адреса Редакції—Київ, Енгельса, 20.

Київ, друкарня В-ва „Пролет. Правди“, вул. Леніна, 19.

Головліт № 5089 (999). Зам. № 1634.—Ф./п. 74×110.—Вага м/с 53 гр.—8 арк.—67 т. друк. зн. на арк. Тираж—1000. Подано до склад. 8/VII—33.—Підп. до друку 12/X—33.

Contents

pp.

I. T. Shvez, M. A. Kondak, K. D. Titarenko, I. G. Staversky
Burning of Anthracite Culm of Ancient Exploitation in Exterior Furnaces 1

I. F. Selikman and K. K. Lubizky
Regenerating Bone-Black 21

M. A. Kondak, I. T. Shvez, V. F. Statkevich, K. D. Titarenko, D. M. Zubrizki
Burning of the Ukrainian Common Lignite in the Sugar Industry . . 37

L. I. Romanuk
Drying of Granulated Sugar 47

I. L. Kolosha
Der Einfluss von Mineraldüngern auf den Ertrag einiger Sommerweizensorten 51

N. N. Sinitzky and E. S. Shekera
Influence of Under-nourishment of Caterpillars of Meadow Moth Loxostege Sticticalis L. upon the Duration of the Larva Phase and Fertility of Imago 77

S. Kopil-Homoliako
Localisation of Fatty Oils in Starch and in the Root-Cells of the Cultivated Beet 91

N. P. Korneeva and V. D. Tatunko
The Yield of Sugar Beet and Trend of Physico-Chemical Processes on Ordinary Tchernosem 101

L. E. Fleishman, G. K. Virskaja
Coulour Accumulation during Massecuite Boiling 121

F. P. Voitenko
A Simple, Cheep and Effective Straw Catcher 129

Ціна 5 крб.